



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

PLAN DE ESTUDIOS

DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA
(POSGRADO DE LA RED INSTITUCIONAL DE BIOTECNOLOGÍA)



CBG
CIBA
CIIDIR DURANGO
CIIDIR SINALOA
ENCB
ENMH

México, Junio del 2009.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

CONTENIDO

1. Presentación	4
1.1. Orientación del programa	6
1.2. Sedes.....	6
2. Objetivos	7
2.1. General	7
2.2. Particulares	7
3. Justificación.....	8
3.1. Análisis de la oferta concurrente	9
3.2. Análisis de la actividad económica.....	11
4. Perfil del aspirante	12
5. Perfil del egresado	12
6. Asignaturas y actividades académicas.....	13
6.1. Asignaturas.....	13
6.2. Tesis de grado	14
6.2.1. Examen Pre-Doctoral	15
6.2.2. Formato de la Tesis	15
6.3. Actividades Académicas Complementarias	16
6.4. Duración de los estudios	16
7. Proceso de admisión.....	16
7.1. Instrumentos de evaluación.....	17
7.1.1. Formato de la entrevista	18
7.2. Criterios de Admisión	18
7.3. Capacidad del programa	20
8. Requisitos académicos de ingreso	20
9. Requisitos académicos de egreso	21
10. Líneas de investigación	21
11. Planta Académica	22
11.1. Requisitos para ingreso de profesores	22
11.2. Permanencia de profesores.....	22
11.3. Reingreso de profesores.....	23
11.4. Evaluación de la Planta Académica	23



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

12. Recursos con que contará el programa.....	23
Infraestructura básica.....	23
12.1. Videoconferencias y comunicación a distancia	24
12.2. Equipamiento	25
12.3. Servicios académicos y administrativos	25
12.4. Recursos financieros.....	25
13. Colaboración con otras unidades académicas internas o instituciones externas.....	26
14. Vinculación con los sectores educativo, social, productivo y de servicios.....	26
15. Reconocimiento académico que se otorgará al alumno al terminar su programa.....	27
16. Estructura ejecutiva y operativa del programa	27



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

Para efectos del presente programa de estudios se entenderá por:

Comité Académico del Doctorado en Ciencias en Biotecnología (CADB): Grupo de Profesores-Coordinadores de los diferentes nodos de la red del Doctorado en Ciencias en Biotecnología (DB), jefes de SEPI de las escuelas y representantes de la SIP con función de enlace entre esta y el DB (Coordinador de Operación de Redes de Investigación y Posgrado del IPN).

Coordinador del Doctorado en Ciencias en Biotecnología: Corresponde al Coordinador del programa y Presidente del Comité Académico del Doctorado en Ciencias en Biotecnología, es elegido de entre y por los miembros del mismo, y representa un puesto honorario con una duración de 2 años.

Coordinador de Nodo: Profesor activo en el DB y elegido por el Comité Académico del nodo, con el visto bueno del Director de la Unidad Académica y del CADB, representa un puesto honorario con una duración de 2 años.

Cuerpo Académico del Doctorado en Ciencias en Biotecnología: profesores activos en el DB que desarrollan actividades de docencia e investigación, y que cumplen los requisitos acordados para el establecimiento del programa, se entiende como el Núcleo Académico Básico (NAB) del programa.

Comité Académico del Nodo: Grupo de Profesores del NAB adscritos a una Unidad Académica.

Profesor Activo del Doctorado en Ciencias en Biotecnología: Profesor validado por el Comité Académico del Doctorado en Ciencias en Biotecnología ya que cumple con los requisitos acordados para pertenecer al NAB y ha sido propuesto por el Coordinador de nodo de su Unidad Académica.

Unidad sede por alumno del DB: para cada alumno inscrito en el DB se designa un nodo activo del DB como unidad sede, donde se llevará el control escolar, se formularán las propuestas de Comité Tutorial, Examen Pre-Doctoral y de Grado. Preferentemente, debe ser la Unidad Académica a la que este adscrito alguno de los Directores de Tesis.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

COORDINADORES DE UNIDADES ACADÉMICAS PARTICIPANTES:

ENCB	DRA. MARÍA EUGENIA JARAMILLO FLORES
CBG	DR. JOSÉ ALBERTO NARVÁEZ ZAPATA
CIBA-IPN, TLAXCALA	DRA. DIANA CORTÉS ESPINOSA
CIIDIR DURANGO	DRA. NATIVIDAD GURROLA REYES
CIIDIR SINALOA	DRA. NORMA ELENA LEYVA LÓPEZ
ENMYH	DRA. CLAUDIA GUADALUPE BENÍTEZ CARDOZA

COORDINADOR DEL PROGRAMA: DR. JOSÉ ALBERTO NARVÁEZ ZAPATA



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

1. PRESENTACIÓN

En la actualidad, la Biotecnología es una de las principales ramas de desarrollo científico y tecnológico. Se trata, indiscutiblemente, de un área de desarrollo multidisciplinario, por lo que el mejor desempeño en proyectos de esta naturaleza se alcanza mediante el trabajo conjunto de profesionales especializados en diversos tópicos y la aplicación de técnicas de vanguardia.

El programa del Doctorado en Ciencias en Biotecnología se estructuró para ser un programa líder en investigación y desarrollo en el área; tiene como objetivo formar investigadores altamente capacitados que puedan incorporarse al sector productivo o académico del país para satisfacer las necesidades de la sociedad mexicana. Este programa fomenta el establecimiento de vínculos de cooperación con otras áreas de docencia e investigación tanto del IPN como de otras instituciones y organismos.

A través del posgrado en red, se pretende favorecer la vinculación intra-institucional de los núcleos de colaboración en las diferentes líneas de investigación biotecnológica y la movilidad de alumnos e investigadores en el propio Instituto. Todas estas acciones están en completa concordancia con el modelo académico del IPN.

La presente propuesta surge de la inquietud de conformar un programa de doctorado, donde se aprovechen tanto los recursos humanos como la infraestructura de las Unidades Académicas del Instituto que pueden incursionar en el área de la biotecnología. Por ello, los mecanismos de interacción entre las Unidades son un punto crítico para el funcionamiento del programa.

El programa del Doctorado en Ciencias en Biotecnología está pensado para atender las necesidades particulares de esta disciplina, por ello, se estructuró para formar investigadores que sean capaces de hacer frente a los retos actuales, que aporten conocimiento innovador y de mejoramiento en el ámbito biotecnológico del país.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

Se trata de un programa con fortalezas muy particulares, basado en la colaboración de diferentes unidades académicas del Instituto Politécnico Nacional, distribuidas en 8 entidades federativas, que desarrollan actividades de investigación del área de la biotecnología. Uno de los beneficios primordiales es el hecho de que se puede optimizar el aprovechamiento de la infraestructura y recursos de las diferentes

unidades participantes, así como la formación conjunta de recursos humanos de alto nivel. Cada alumno deberá tener dos Directores, adscritos a UAs distintas, y establecer un Programa Tutorial que incluye la participación de al menos tres doctores adscritos al programa de la Red de Biotecnología. La Planta Académica que se integra a esta propuesta está conformada por profesores de tiempo completo que poseen el grado de Doctor en Ciencias y pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

Para asegurar la calidad del programa se aplican rigurosos mecanismos de selección de estudiantes, seguimiento de la trayectoria como alumnos inscritos y como egresados del programa, y estrategias de vigilancia y actualización de los programas de estudio. De igual manera, se vigila muy estrechamente el cumplimiento de los mecanismos de ingreso y permanencia de profesores en el programa. La orientación científica de este posgrado requiere que los aspirantes posean bases sólidas en Ciencias Básicas (Biología, Química, Bioquímica, Matemáticas). Los alumnos deben dedicar al menos 40 horas a la semana a sus labores académicas y de investigación, y cuentan con un plazo de 8 semestres para concluir su graduación. El plan de estudios exige que los alumnos al ingresar definan una línea de investigación (de entre ocho incluidas en el programa), un tema particular sobre el cual desarrollar su investigación, así como a los profesores bajo cuya asesoría desarrollará su trabajo de tesis experimental. El Comité de Admisión del programa evalúa personalmente el perfil e intereses de cada aspirante y los orienta en la correcta elección de su línea de investigación, si así se requiere.

El programa está dirigido, principalmente, a Maestros en Ciencias que buscan obtener conocimientos y experiencia enfocados a la producción, la generación de nuevos productos, procesos y servicios aplicables a las áreas agropecuaria, de alimentación, farmacia, medicina, química y a la protección del ambiente. Se considera el ingreso de licenciados e ingenieros con un desempeño



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

sobresaliente o la migración desde otros programas de maestría del IPN, que reciban el Vo. Bo. de la Comisión de Admisión.

1.1. Orientación del programa

Conforme a los criterios de CONACyT, este programa será considerado en el ámbito de los Programas con Orientación a la Investigación.

1.2. Sedes

El DB se ha concebido como un doctorado que en la práctica opere de manera institucional, con la participación de nodos de red, los que cumplen funciones logísticas dentro del funcionamiento del DB y la suma de todas las fuerzas estará concentrada institucionalmente. La presente propuesta surge entonces de la inquietud de conformar un programa de doctorado, donde se aprovechen experiencias, recursos humanos e infraestructura de las Unidades Académicas del Instituto que pueden incursionar en el área de la biotecnología.

Las siguientes sedes están incluidas como nodos activos:

1. Centro de Biotecnología Genómica (CBG) Reynosa, Tamaulipas;
2. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa (CIIDIR Sinaloa), Guasave, Sinaloa;
3. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango (CIIDIR Durango), Durango, Durango;
4. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA-IPN, Tlaxcala) Tepetitla, Tlaxcala;
5. Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMyH), México, D.F.,
6. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), México, D.F.,

y como nodos asociados:

7. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI) Yauhtepec, Morelos;
8. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), La Paz, Baja California Sur;



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

9. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán (CIIDIR Michoacán), Jiquilpan, Michoacán;
10. Escuela Superior de Medicina (ESM), México, D.F.,

El cuerpo académico asociado (CAA) está formado por profesores que no son miembros del SNI, ó pertenecen a una UA que no tiene la cantidad mínima de planta docente para formar el NAB en su nodo y/o por participar en dos programas acreditados ante el PNPC. Otras sedes podrán incorporarse posteriormente, cuando cumplan con los requerimientos mínimos establecidos para formar un NAB.

2. OBJETIVOS

2.1. General

El objetivo general del programa es el de formar investigadores de alto nivel que desarrollen la capacidad de trabajar en grupos interdisciplinarios, en el campo de la biotecnología y bajo el marco de proyectos orientados hacia la innovación y el desarrollo tecnológico. Ello, al tiempo que se consolida el trabajo de investigación en red, conjuntando a los investigadores del más alto nivel del Instituto Politécnico Nacional y creando sinergias entre las Unidades Académicas que integran la Red de Biotecnología.

2.2. Particulares

Al término del programa el alumno:

- a) Habrá integrado principios y conocimientos teóricos y experimentales que le permitirán comprender el desarrollo científico y tecnológico de las biotecnologías.
- b) Aplicará sus conocimientos y habilidades para desarrollar protocolos de investigación que impacten positivamente en los sectores social y productivo.
- c) Adquirirá la capacidad de formular, dirigir y llevar a cabo proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico, formar grupos de investigación e interactuar con grupos multidisciplinarios.
- d) Será capaz de transmitir los conocimientos adquiridos dando continuidad a la formación de recursos humanos altamente capacitados.

Adicionalmente, el programa tiene el objetivo de



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

- e) Consolidar el trabajo de investigación en red en el IPN, conjuntando a los investigadores del Instituto Politécnico Nacional y creando sinergias entre las Unidades Académicas que integran la Red de Biotecnología.

Geográficamente, este programa permitirá atender la demanda nacional, ya que se cuenta con la participación de unidades ubicadas en 8 entidades federativas (Baja California Sur, D.F., Durango, Michoacán, Morelos, Sinaloa, Tamaulipas y Tlaxcala), mismas que deberán atender a los egresados de las diversas instituciones educativas que forman profesionales del área de las ciencias químico-biológicas, quienes buscan continuar su crecimiento personal y la consolidación de plataformas asociadas a la toma de decisiones en el ejercicio productivo del sector agropecuario, industrial y de la salud.

3. JUSTIFICACIÓN

Aun cuando la biotecnología en su sentido más amplio tiene un origen que se remonta a los inicios de la humanidad, en los últimos años el conocimiento y aprovechamiento de los sistemas biológicos ha aumentado espectacularmente redundando en un impacto muy importante en la vida diaria del ser humano. Con la consolidación inminente de la genómica y la mayor popularidad de los métodos de manipulación genética, este impacto crecerá aún más en los próximos años.

Las biotecnologías, la serie de tecnologías utilizadas para usar pragmáticamente a los seres vivos, o sus partes, son ahora un vasto repositorio para científicos y tecnólogos. Involucran a tal número de áreas que el desarrollo exitoso de una aplicación biotecnológica sólo es realizable por equipos multidisciplinarios y experimentados en la aplicación de estas tecnologías de vanguardia.

El programa del Doctorado en Ciencias en Biotecnología se estructuró para formar investigadores capaces de hacer frente a los retos actuales y futuros de la biotecnología, conocedores y experimentados en los fundamentos y la aplicación de diferentes biotecnologías y con habilidad para integrarse en equipos multidisciplinarios. La colaboración de diferentes unidades académicas del Instituto Politécnico Nacional cuyas actividades de investigación se desarrollan dentro del área de la biotecnología (CBG, CEPROBI, CIBA, CIIDIR Durango, CIIDIR Michoacán, CIIDIR Sinaloa, ENMyH, ENCB, ESM) será sin duda un factor característico de este posgrado que dotará a los estudiantes de una perspectiva más amplia y enriquecedora.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

La biotecnología es uno de los campos interdisciplinarios que, por su impacto potencial para el desarrollo económico del país, es reconocido como prioritario en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012, publicado recientemente el pasado 16 de diciembre de 2008 en el Diario Oficial de la Federación,. Esta área del conocimiento científico en las últimas décadas ha tenido una evolución relevante e impacto a nivel mundial en el desarrollo de diversos sectores (e.i. salud, agrícola, pecuario, medio ambiente, industrial, etc.). A pesar de que México cuenta con un capital importante para desarrollar la biotecnología mexicana y transformarla en palanca para su desarrollo, nuestro país se ha quedado rezagado en diferentes áreas y aplicaciones biotecnológicas, en comparación con lo observado en otros países.

3.1. Análisis de la oferta concurrente

Pertinencia institucional

En la actualidad un gran número de los integrantes del núcleo básico de profesores de este programa, especialistas el área biotecnológica y disciplinas afines, se encuentran dirigiendo proyectos de investigación que atienden el enfoque biotecnológico de diversas demandas de los sectores productivos y tecnológicos del país, además de pertenecer al SNI.

La investigación, a pesar de ser concebida como un instrumento formativo para los estudiantes de posgrado, se orienta hacia aspectos de impacto en la biotecnología nacional, razón por la cual se reconoce al núcleo básico por su investigación de vanguardia. Esto explica que siempre existan investigadores que dirijan o colaboren con proyectos de investigación en los que pueden o no participar estudiantes. Esta propuesta del Programa de Doctorado en Biotecnología permitirá complementar a los doce programas ya existentes en la oferta del IPN para satisfacer una creciente demanda de los maestros en ciencias del área biotecnológica que han sido formados en nuestros centros y escuelas.

Pertinencia regional

Además, se participará en atender a los egresados de diferentes regiones del país que buscan programas con alto reconocimiento y calidad académica como los que tradicionalmente ha ofrecido el IPN.

El impacto educativo regional del programa se reflejará en que, de entre sus filas de egresados, algunos se incorporen a instituciones de prestigio establecidas en las diferentes regiones que albergan a las UA's participantes. Se busca que la vinculación en investigación y enseñanza sea intensa y que se



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

efectúe a través de convenios, o en forma individual, con instituciones establecidas en la región y cuya actividad se despliega en todo el ámbito biotecnológico. Inclusive con instituciones como la SAGARPA, el Gobierno del Distrito Federal, autoridades municipales o estatales e industriales, en aspectos de medición e impacto de contaminantes y plagas en reservas forestales, arbolados urbanos y agroproductivas, por citar sólo algunos ejemplos.

Pertinencia nacional

En México existen instituciones educativas donde se ofrece un programa de Doctorado en Biotecnología, teniendo una cobertura insuficiente por ubicarse principalmente en la zona centro-norte de la República Mexicana por lo que con la interacción de las 8 Unidades del IPN que están participando en el Doctorado en Biotecnología, se tendrá una mayor cobertura del territorio nacional, tanto para formación de recursos humanos como para la interacción con los sectores productivos de dichas zonas y otras aledañas.

El Doctorado en Biotecnología del IPN contempla ocho líneas de investigación en sus normas de operación contempla que los alumnos deben trabajar bajo la dirección de dos investigadores y deberán desarrollar su trabajo experimental en, al menos, las dos sedes de adscripción de los directores. Para el DB, al estructurar su funcionamiento al seno de la Red de Biotecnología, se garantiza que los alumnos puedan aprovechar las instalaciones e infraestructura de las ocho Unidades participantes con que cuenta, a la fecha, con 67 doctores de los cuales, 91% son miembros del SIN, con 8.8% nivel II, para la elección de sus Directores y Comités Tutoriales. Por ello, se podrá atender un importante número de alumnos bajo la guía y supervisión de dos directores, y desarrollando el trabajo en al menos dos Unidades Académicas.

Pertinencia Internacional

La biotecnología se ha convertido en muchos casos en la fuerza que mueve regiones o estados, a los cuales ha permitido que su economía prospere, dando como resultado consecuencias positivas. Cuando grupos tecnológicamente activos desarrollan y aplican la biotecnología han incluso permitido y fomentado que nuevas compañías en ese sector se establezcan y, a su vez, incorporen en ellas recursos humanos altamente especializados.

El éxito que la biotecnología ha alcanzado a nivel internacional para incorporar recursos humanos altamente capacitados al sector productivo, y que sus programas de doctorado en esta área sean tan



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

demandados y exitosos, se basa principalmente en la relación que ha logrado establecer la Academia con la industria y con las agencias gubernamentales.

Se ha identificado que el éxito de la biotecnología en los países desarrollados, ha requerido de equipos de trabajo donde convergen varias disciplinas del conocimiento, donde los estudiantes interactúan tanto con científicos y académicos, como con profesionales de la industria. Todo ello, para formar alianzas y establecer compañías biotecnológicas de alto valor económico.

Los programas de posgrado en biotecnología también han fomentado la formación de redes académicas, industriales y gubernamentales en donde profesionales de esta disciplina, y afines, participan para dar respuesta incluso a problemas de carácter de seguridad nacional o mundial.

Es evidente que la biotecnología es una rama prioritaria, la cual se ha expandido rápidamente en países altamente desarrollados tanto tecnológica como científicamente, e impactado a disciplinas como la medicina, la agricultura y las ciencias ambientales. El mundo necesita desarrollar estrategias en donde se formen recursos humanos altamente capacitados para dar respuesta a una interminable lista de preguntas. Es necesario incrementar el número de profesionistas con grado académico de doctor en ciencias, los cuales incidan en la sociedad, desarrollando y aplicando el conocimiento adquirido e impacten en beneficio mundial. La comunidad completa debe estar involucrada en este asunto, pero sobre todo las instituciones académicas que puedan captar a los jóvenes científicos y tecnólogos, y mejorar su preparación en beneficio de la humanidad.

3.2. Análisis de la actividad económica

Oportunidades de inserción en el campo laboral para los egresados del Programa de Doctorado en Biotecnología del IPN.

Uno de los grandes desafíos para cualquier programa de posgrado es que sus egresados cuenten con una oferta laboral real para su adecuada inserción en las diversas áreas productivas y académicas. En México, la escasa participación de los sectores productivos en la investigación y desarrollo, y viceversa, ha provocado que tradicionalmente se tenga una baja demanda de recursos humanos con posgrado. Sin embargo, a partir de las recomendaciones de diversos organismos económicos internacionales, se ha promovido en el país la incorporación de recursos humanos altamente capacitados que permitan el crecimiento de las empresas mediante el desarrollo e incorporación de nuevos productos y tecnologías. Aunque no ha sido inmediato, estas recomendaciones han sido consideradas por diversos sectores del



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

gobierno, la industria y la academia en el país, logrando que la demanda laboral de profesionistas con posgrado se incrementara en diversas regiones del país en los últimos años. Por su parte, la OCDE señala que 8 de cada diez nuevos empleos en todo el mundo son para los "trabajadores del conocimiento" refiriendo a los recursos humanos con estudios adicionales a los de la licenciatura.

En México no existen datos concretos sobre la demanda laboral para los profesionistas del área biotecnológica, no obstante existen empresas claramente identificadas en el área biotecnológica. Estas empresas participan en los principales sectores productivos del país y se encuentran distribuidas a lo largo del territorio nacional que, potencialmente, pueden ser receptores de nuestros egresados del programa. Adicionalmente, existen diversas industrias que tienen incorporados en sus sistemas productivos procesos que son susceptibles de ser mejorados o cambiados por los nuevos avances biotecnológicos; algunas de ellas son la industria de los alimentos, la industria farmacéutica y la industria energética que eventualmente podrían incorporar a nuestros egresados.

4. PERFIL DEL ASPIRANTE

El plan de estudios de posgrado del Doctorado en Ciencias en Biotecnología está dirigido, principalmente, a Maestros en Ciencias formados en el área de las Ciencias Químico-Biológicas e Ingenierías afines que deseen continuar su capacitación en la investigación en el campo de la Biotecnología. Todo caso de excepción será revisado por la Comisión de Admisión.

5. PERFIL DEL EGRESADO

Al término de los estudios el alumno:

- a) Habrá adquirido la capacidad para generar propuestas de investigación propias encaminadas a resolver la problemática de los sectores social y productivo en el área de la biotecnología.
- b) Aplicará los principios y conocimientos adquiridos a través de sus resultados de investigación para generar conocimiento biotecnológico.
- c) Poseerá la capacidad de transferir los conocimientos adquiridos y dar continuidad a la formación de recursos humanos altamente capacitados, tanto a nivel teórico como experimental.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

6. ASIGNATURAS Y ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Este programa proporcionará al alumno la posibilidad de generar conocimiento y buscará desarrollar su capacidad para alcanzar la aplicación del mismo. Es requisito indispensable del programa el desarrollar un trabajo de investigación original, considerando simultáneamente la reflexión sobre los aspectos éticos, filosóficos, teóricos, conceptuales y metodológicos de la biotecnología.

6.1. Asignaturas

El programa contempla tres asignaturas obligatorias (seminarios de investigación I, II, III) y el desarrollo de una tesis de investigación que haga una aportación original al conocimiento biotecnológico (Trabajo de tesis), lo cual será demostrado por la publicación de los resultados relacionados en alguna revista internacional indizada del área.

Seminarios de Investigación

Los Seminarios I, II y III brindan 2 créditos cada uno y tienen como función iniciar a los estudiantes en la reflexión y discusión académica. El alumno demostrará, mediante su exposición en los seminarios, su capacidad para desarrollar un proyecto de investigación individual, para resumir el estado del arte de los temas relacionados con su trabajo de investigación, defender la elección de metodologías y para discutir y analizar los resultados obtenidos en su trabajo de tesis. Todos los estudiantes llevarán el mismo seminario por lo que las sesiones durante el semestre serán atendidas en cada sede, y antes de concluir el semestre se llevará a cabo una sesión general de presentaciones. La calificación del Seminario será asignada tras la evaluación, mediante un formato específico, por los alumnos (20%) y profesores del Comité Tutorial (80%).

En el Seminario I el estudiante hará la presentación y defensa de su propuesta de investigación (protocolo). Esta presentación deberá efectuarse antes de finalizar el primer semestre de inscripción en el programa.

El Seminario II debe presentarse al finalizar el tercer semestre, y corresponde a la presentación de avances.

El examen Pre-Doctoral se presentará a más tardar al final del cuarto semestre. Para presentar este examen se requiere de la aprobación de al menos 3 de las 4 habilidades del examen de inglés (Centro de Lenguas Extranjeras: CENLEX).



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

El Seminario III se presentará a finales del sexto semestre de inscripción. Esta última presentación en Seminario corresponderá a la conclusión del trabajo de tesis. La exposición se hará en idioma inglés por parte del estudiante. Sin embargo, no se asignará calificación al dominio del idioma. El escrito incluirá sus avances para evaluación en formato de una comunicación corta o un artículo completo, siguiendo las instrucciones para autores de una revista científica a la que será sometido el posible artículo, el cual será enviado a más tardar al finalizar el quinto semestre.

Bajo recomendación de la Comisión de Admisión, de los Directores de Tesis o del Comité Tutorial, se podrán contemplar asignaturas adicionales a los seminarios en el Programa Individual de Estudios de un estudiante. Estas asignaturas podrán elegirse de entre las que se ofrecen en las UA's del IPN.

Trabajo de tesis

Esta asignatura se registrará semestralmente en el Plan Individual de Estudios. La calificación de esta asignatura será la derivada de la evaluación del Comité Tutorial, y corresponderá al promedio obtenido por avances de tesis, la presentación y defensa del tema, y la calidad del documento escrito. Además, durante la reunión semestral del Comité Tutorial evaluará el desempeño del alumno y las observaciones serán asentadas en el Acta correspondiente. En la reunión del Comité Tutorial se evaluará la presentación oral y los avances entregados, por escrito en formato de comunicación científica, siguiendo las instrucciones para autores de una revista científica a la que pudiera someterse para su publicación.

6.2. Tesis de grado

La tesis se desarrollará sobre un tema original, mismo que será evaluado y autorizado por el Comité Tutorial mediante la presentación y defensa de una propuesta de protocolo (Trabajo de tesis primer semestre). Como ya se mencionó, el Comité Tutorial evaluará semestralmente al alumno.

Las menciones honoríficas en el desarrollo y la defensa de la tesis se otorgarán, a propuesta del Jurado, exclusivamente a estudiantes que concluyan sus estudios y elaboren la tesis en un máximo de seis semestres, tengan dos artículos aceptados para publicación en revista con arbitraje internacional en los que figuren como primer autor, además de lo estipulado en el Reglamento de Estudios de Posgrado.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

6.2.1. Examen Pre-Doctoral

El Examen Pre-Doctoral deberá ser sustentado a más tardar en el cuarto semestre, y estará conformado por una evaluación escrita y una evaluación oral. La evaluación escrita se presentará bajo formato de artículo científico con un máximo de 10 cuartillas en idioma inglés. La evaluación oral seguirá la siguiente organización:

- a. Exposición: mínimo 20 minutos, máximo 25 minutos.
- b. Preguntas por parte de los sinodales. 10-15 minutos por sinodal.
- c. Participación del público hasta 15 minutos.
- d. Escrutinio del jurado (abierta en tiempo, sin público).

En caso de que el Examen Pre-Doctoral no sea aprobado, el alumno tendrá otra oportunidad para presentarlo dentro del periodo comprendido entre los seis y los doce meses posteriores, de no aprobarse en la segunda evaluación, el alumno será dado de baja del programa, según lo estipula el Reglamento de Estudios de Posgrado.

6.2.2. Formato de la Tesis

La Tesis será escrita y podrá ser presentada bajo dos formatos alternativos: El primero que coincide con el formato tradicional descrito en el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN, y el segundo que se acuerda para este programa, bajo formato de artículos científicos (un artículo equivale a un capítulo). Para esta modalidad se considerará que el documento de tesis debe incluir al menos tres artículos, de los cuales uno corresponde a una revisión bibliográfica; un artículo original, que deberá estar aceptado por una revista internacional para poder proceder a la defensa de tesis; el tercer artículo (también original) podrá estar en preparación o haber sido sometido a alguna editorial.

La tesis podrá ser escrita en inglés o en español y deberá incluir para cualquiera de los dos formatos:

- a. Resumen en inglés y español.
- b. Objetivos, Justificación e Hipótesis
- c. Introducción general.
- d. Artículos o capítulos, según modalidad elegida.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

- e. Discusión integradora de todos los resultados.
- f. Conclusiones generales
- g. Literatura consultada
- h. Anexos

Además de lo contemplado en el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN, la Tesis deberá incluir una leyenda de "Declaración de autoría y autenticidad" firmada por el estudiante y sus Directores.

6.3. Actividades Académicas Complementarias

Se promoverá entre los alumnos del programa:

- La asistencia y presentación de resultados de su trabajo de investigación en congresos científicos nacionales e internacionales
- La asistencia a cursos de especialización
- El desarrollo de estancias de investigación
- La capacitación en el dominio del idioma inglés
- La participación en actividades académicas y de difusión

6.4. Duración de los estudios

El estudiante dispondrá de ocho semestres para cubrir su programa de asignaturas y su trabajo de Tesis. Conforme a Reglamento, este período puede extenderse excepcionalmente hasta nueve semestres pero esto lo excluye de recibir mención honorífica.

7. PROCESO DE ADMISIÓN

Considerando que el proceso de ingreso de estudiantes es vital para la existencia y el éxito de todo programa académico, se ha hecho un esfuerzo para estructurar un proceso de selección que garantice la captación de los alumnos que posean potencial para cursar y culminar satisfactoriamente un Doctorado en Ciencias. Así, se han propuesto diversos mecanismos de valoración, donde los instrumentos que pueden estar sujetos a evaluaciones que se basan en la experiencia, puntos de vista y enfoques multidisciplinarios, como es la entrevista con el Comité de Admisión, que se efectúa bajo formatos establecidos.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

El Comité de Admisión asegurará las direcciones de tesis entre unidades, ofreciendo una terna de posibles Directores al investigador proponente, si éste no sugiere participaciones previamente concertadas. Deseablemente, las propuestas de tesis serán presentadas en el espacio tanto de la Red de Biotecnología de la Plataforma Virtual (<http://www.ccv.ipn.mx> o <http://148.204.191.47/Moodle/>) como de la Página WEB del programa, para que los temas que se ofrecen sean accesibles a toda la comunidad y se faciliten las interacciones.

Los alumnos podrán efectuar todos sus trámites de ingreso, entregar documentación, sustentar exámenes de admisión y sostener entrevista con el Comité de Admisión, en cualquiera de las UAs que participan en este programa, ya que los formatos y fechas serán previamente acordados y el proceso se llevará a cabo simultáneamente. El aspirante debe indicar la línea de investigación en que desea desarrollarse y, deseablemente, los nombres de sus Directores para que, en caso de aceptación, su documentación sea enviada a la UA que fungirá como sede para el alumno. No es necesario presentar el protocolo de investigación durante el proceso de admisión.

7.1. Instrumentos de evaluación

El objetivo de los instrumentos de evaluación será el de aportar información al Comité de Admisión, que permita seleccionar a los aspirantes al programa de Doctorado que tengan mayor probabilidad de concluir con éxito el programa académico, incluyendo la tesis. Estos instrumentos y su ponderación en el proceso son:

Instrumento	Observaciones	Ponderación
Evaluación del idioma Inglés	<ul style="list-style-type: none">• Requisito	Haber aprobado como mínimo dos de cuatro habilidades del examen aplicado por el CENLEX , equivalente o superior
Examen de conocimientos y habilidades	<ul style="list-style-type: none">• Conocimientos (Física, Química, Matemáticas, Biología)	50 %
Opinión de la Comisión de Admisión	<ul style="list-style-type: none">• Currículo• Entrevista	40 %
Antecedentes académicos	Promedio nivel anterior	10 %
TOTAL		100 %



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

7.1.1. Formato de la entrevista

El grupo de profesores responsable de aplicar la entrevista estará integrado por tres miembros del Comité de Admisión. El objetivo de la entrevista será determinar la posibilidad de que el alumno lleve a buen término su proyecto de tesis en el periodo establecido por el Reglamento de Estudios de Posgrado, para lo cual la entrevista considerará los siguientes puntos básicos:

- A. Conocer el área de interés del estudiante.
- B. Conocer la historia académica y experiencia profesional del estudiante:
 - a) Institución de donde proviene.
 - b) Tema de tesis (algunas preguntas relacionadas con ello).
 - c) Tiempo que tardó en culminar sus estudios y tesis de Maestría.
 - d) Lugares donde ha laborado.
 - e) Labores que ha desempeñado.
 - f) Revisión curricular y comprobación documental de los requisitos de admisión.
- C. Conocer las razones por las cuales está interesado en ingresar al DB.
- D. Si conoce a algún investigador del IPN que se encuentre dentro de su área de interés.
- E. Qué espera del DB y de su desarrollo personal y profesional al concluir los estudios.

7.2. Criterios de Admisión

Con base en la información proveniente de estos instrumentos se aplicarán los siguientes criterios:

- a) Se aceptarán únicamente aspirantes que presenten grado de Maestría en Ciencias o Acta de Examen de grado, a más tardar el día de la inscripción al programa. Toda excepción debe ser evaluada por la Comisión de Admisión.
- b) Se aceptarán aspirantes con promedio en Maestría igual o mayor a 8.0, o equivalente.
- c) Se evaluará la trayectoria y experiencia profesional del aspirante
- d) Será requisito de ingreso aprobar los exámenes diagnósticos y de conocimientos.
- e) El Comité de Admisión formulará una propuesta de Directores en caso de que el aspirante no conozca profesores asesores en el área de su interés. La aceptación debe ser bidireccional (profesores-alumno).
- f) La claridad del estudiante en exponer su interés de ingreso al programa
- g) El nivel de conocimientos demostrado en los diferentes exámenes



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

- h) La disponibilidad de profesores en posibilidad de dirigir el trabajo de tesis
- i) La experiencia profesional del candidato dentro de la línea de investigación solicitada o temas afines.

En base a lo anterior, el Comité de Admisión elaborará el Acta de Admisión recomendando o no su ingreso.

Solicitud de ingreso a Doctorado Directo

Además de lo anterior y de acuerdo al Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN vigente (Capítulo Tercero, Artículo 30), podrán admitirse alumnos al doctorado en ciencias sin poseer estudios previos de maestría, al cumplir con los siguientes requisitos:

- A. Poseer un promedio mínimo de ocho en escala de cero a diez, en los estudios de licenciatura, o su equivalente en otras escalas,
- B. Cumplir con los requisitos previstos por el artículo 29 (excepción de la fracción II) y artículo 32 (fracciones I, II, III y IV) del Reglamento de Estudios de Posgrado.
- C. La Comisión de Admisión del programa evaluará el expediente y, si se considera que el aspirante posee una trayectoria sobresaliente, se considerará su ingreso. Será factor determinante el presentar artículos publicados o aceptados (al menos 1 como primer autor en una revista internacional indexada), o al menos dos publicaciones como coautor en no más de 4 años.

En otro caso, un estudiante de maestría del IPN podrá solicitar su migración a este programa de doctorado, siempre que cumpla los siguientes requisitos:

- I. Contar con el dictamen favorable y autorización del Cuerpo Académico y del Colegio de Profesores correspondiente del programa donde se encuentra inscrito;
- II. Haber concluido su programa de asignaturas de maestría en un plazo máximo de tres semestres;
- III. Poseer un promedio de nueve o superior en su programa de maestría, y
- IV. No haber causado baja en algún posgrado del Instituto, salvo que le haya sido revocada por el Colegio Académico.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

7.3. Capacidad del programa

La capacidad máxima de atención del programa dependerá de la capacidad de atención por parte de los profesores y de que, los eventuales Directores de tesis, demuestren tener un proyecto financiado y la infraestructura necesaria para que el alumno desarrolle su tema de tesis. Sin embargo, se limitará el número máximo de estudiantes por profesor a tres alumnos simultáneamente. Con el compromiso de que los investigadores, para asegurar su permanencia en el programa, deben tener registrado al menos un estudiante en el mismo, además de cumplir con la titulación de sus alumnos en tiempo y forma. Se privilegiará la formación de duplas en la que al menos uno de los investigadores sea SNI nivel I o superior.

8. REQUISITOS ACADÉMICOS DE INGRESO

De acuerdo al Reglamento de Estudios de Posgrado los aspirantes al grado de Doctor en Ciencias deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- I. Poseer grado de Maestro en Ciencias o certificado oficial de terminación de estudios, con promedio mínimo de 8.0 (ocho) o equivalente;
- II. Aprobar el proceso de admisión.
- III. No haber causado baja en algún posgrado del Instituto Politécnico Nacional, salvo que le haya sido revocada por el Colegio Académico de Posgrado,
- IV. Cubrir los derechos y cuotas correspondientes,
- V. Entregar carta propuesta de sus Directores de tesis donde se especifique el proyecto en que participará y la propuesta de profesores que conformarán su Comité Tutorial, al momento de la inscripción.
- VI. Ser mexicano o demostrar autorización legal para estudiar en el país, emitido por la Secretaría de Gobernación (Forma migratoria FM-9).
- VII. Presentar *Curriculum vitae* en formato único y dos cartas de recomendación académica (ver Anexo B).
- VIII. Al ser admitido, el alumno deberá firmar la Carta compromiso, misma que firmarán los Directores y el Comité Tutorial, donde se indica la fecha estimada de obtención del grado.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

9. REQUISITOS ACADÉMICOS DE EGRESO

Para poder recibir el grado de Doctor en Ciencias el estudiante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- I. Haber cumplido con los créditos obligatorios y los optativos que se le fueron señalados en su Programa Individual de Estudios.
- II. Obtener el Visto Bueno del Comité Tutorial para el trabajo de tesis desarrollado y el documento escrito.
- III. Tener al menos una publicación aceptada en revista científica indizada, de circulación internacional (donde el alumno sea el primer autor), o una patente otorgada.
- IV. Sustentar y aprobar el examen de grado.
- V. Cumplir con la entrega de documentación que solicite la Secretaría de Investigación y Posgrado, según se marque en el Reglamento de Estudios de Posgrado vigente.
- VI. Cubrir los pagos correspondientes de derechos y para la expedición de diploma.

10. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Se han definido ocho líneas de investigación, o de generación y aplicación del conocimiento, que se consideran pertinentes para el desarrollo de trabajos de investigación bajo el marco de este programa:

1. Biotecnología Vegetal.
2. Microbiología aplicada a sistemas agrícolas.
3. Caracterización estructural, química y bioinformática
4. Biotecnología Médica
5. Biotecnología Farmacéutica.
6. Biotecnología Ambiental y Manejo Sustentable de Recursos.
7. Biotecnología Acuícola y Pecuaria.
8. Biotecnología Alimentaria.

Las líneas mencionadas poseen al menos a tres profesores adscritos por unidad académica, con un porcentaje mayoritario de SNI nivel I o II.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

11. PLANTA ACADÉMICA

La planta docente está conformada por Doctores en Ciencias con formaciones académicas complementarias en el área químico-biológica: microbiología, genética, procesos, ambiental, agrícola, farmacéutica, alimentaria, sector salud, entre otras, esta gama permitirá enriquecer los programas académicos y los proyectos de investigación donde se desarrollarán los alumnos del programa.

La planta docente inicial está conformada por 67 profesores de tiempo completo, en su totalidad posee el grado de Doctor en Ciencias, de los cuales el 18 % son egresados del IPN, 24 % egresaron del CINVESTAV y 58 % obtuvieron su grado de doctor en otra institución ajena al IPN. La plantilla académica es relativamente joven con edad promedio menor a 40 años, por lo que la mayor parte son niveles I del SIN, sin embargo se cuenta un grupo de profesores consolidados (9% de niveles II).

11.1 Requisitos para ingreso de profesores

Para ingresar al Cuerpo Académico del programa, un profesor deberá presentar solicitud por escrito ante el Comité Académico de su UA, misma que será turnada al CADB para su evaluación y verificación de que cumple con los siguientes requisitos:

- Poseer grado de Doctor en Ciencias
- Pertener a la Red de Biotecnología del IPN y estar inscrito en la Plataforma Virtual del IPN
- Pertener al Sistema Nacional de Investigadores o de lo contrario el Comité Académico del Doctorado evaluará la permanencia del profesor en base a su desempeño dentro del programa (graduación de los alumnos en tiempo y publicaciones generados en revistas ISI ó patentes).
- Demostrar que cuenta con financiamiento vigente para desarrollar proyecto(s) de investigación de las líneas generales consideradas en el programa
- Presentar evidencia de productos que avalen su desempeño académico en la línea de investigación a la que suscribe.

11.2 Permanencia de profesores

La permanencia de un profesor en el programa está condicionada a cumplir una tasa mínima de eficiencia terminal de sus estudiantes del 70% (ocho semestres). Además de cumplir en todo momento con los requisitos de ingreso al Núcleo Académico Básico del programa.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

Si en algún momento el profesor incurre en el no cumplimiento de alguno de los requisitos, se mantendrá el nombramiento del profesor del programa mientras éste tenga estudiantes en activo (que no rebasen ocho semestres de permanencia) en consideración al estudiante, y por un tiempo máximo de un año cuando no tiene estudiantes registrados, pero el profesor no podrá recibir más estudiantes hasta que cumpla nuevamente con todos los requisitos y se evalúe su reingreso.

11.3 Reingreso de profesores

Para reingresar al Cuerpo Académico del programa, el profesor deberá presentar solicitud por escrito ante el Comité Académico de su UA, misma que será turnada al CADB para la evaluación de cumplimiento y observancia de los requisitos estipulados para el ingreso al Núcleo Académico Básico del programa.

11.4 Evaluación de la Planta Académica

Anualmente se hará la evaluación del desempeño de los Directores de tesis, al finalizar cada periodo escolar se aplicará a los estudiantes un cuestionario (Evaluación inter-semestral) para que expresen sus opiniones y califiquen el tiempo dedicado para asesoría y discusión, calidad de la discusión y la guía del trabajo, revisiones a los reportes entregados, seguimiento de la investigación, cumplimiento con el programa y cronograma de actividades y entrega oportuna de evaluaciones.

Los profesores son evaluados por diferentes instancias, una de ellas el Colegio de Profesores de Posgrado de cada unidad, evalúa en base a la productividad del profesor y extiende un nombramiento vigente por 3 años, durante el cual uno de los derechos es poder dirigir tesis de posgrado Existen estímulos de desempeño a los investigadores (Beca EDI) en base a la productividad científica, que evalúa al profesor bianualmente y estimula su permanencia en el SNI, otro sistema de evaluación, COFAA, considera adicionalmente aspectos de desempeño en docencia.

12. RECURSOS CON QUE CONTARÁ EL PROGRAMA

Infraestructura básica

Los alumnos que estén inscritos en el programa tendrán acceso a las instalaciones y equipo de cualquiera de las UAs que participan en este programa, especialmente a las unidades de adscripción de sus Directores de tesis. La infraestructura que soporta el trabajo de las seis líneas de investigación que contempla este programa, se encuentra distribuida en las UAs participantes.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

12.1. Videoconferencias y comunicación a distancia

Dado el carácter particular del programa, y su funcionamiento bajo dinámica de trabajo colaborativo en red, numerosas actividades se desarrollarán a distancia, por lo que es indispensable recurrir a herramientas multimedia como lo son las videoconferencias.

Las UAs que cuentan actualmente con infraestructura para realizar videoconferencias son:

CBG

CIIDIR SINALOA

ENCB

Las UAs que tienen acceso a la infraestructura para realizar videoconferencias desde otras unidades del IPN:

CIIDIR DURANGO a través del CEC unidad Durango.

CIIDIR MICHOACÁN a través del CEC unidad Michoacán.

ENMH través de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones.

CIBA a través del Centro de Educación Continua Unidad Tlaxcala.

Adicionalmente, se cuenta con una Unidad de Videoconferencia Móvil que podría cubrir alguna UA en la que, por razones técnicas o de operación, no se cuente con una sala disponible para los procesos de ingreso o evaluación semestral en las diferentes UAs participantes.

Esta infraestructura se encuentra actualmente en operación por el IPN, por lo que sólo será necesario que el coordinador del programa solicite, junto con los responsables de estas unidades, los días y horarios en que se haría uso de esta infraestructura. Esta información fue obtenida de la página web de la Dirección de Informática de la Secretaría de Apoyo Académico, en el Apartado "B.4 Espacios y Equipamiento" en el Criterio 10 "Aulas Multimedia" se hace mención de la existencia de salas para videoconferencias que servirían para llevar a cabo las reuniones virtuales debido a la imposibilidad de realizarlas de forma presencial, y actualizada con información de cada UA.

Las actividades académicas y de gestión de este programa se desarrollarán, fundamentalmente, a distancia, para lo cual se empleará la Plataforma Virtual del IPN (<http://148.204.191.47/Moodle/>), misma que permite integrar y consultar las bases de datos de profesores, estudiantes, información de control escolar, facilitar el servicio de correo electrónico, mensajería instantánea y foros de discusión.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

12.2. Equipamiento

Los alumnos inscritos en el programa tienen acceso a las instalaciones y equipo de cualquiera de las UAs que participan en este programa, especialmente a los de las UAs de sus Directores de tesis, previo acuerdo del Director de tesis con el responsable del equipo, y siguiendo los lineamientos de la UA correspondiente.

La infraestructura que soporta el trabajo de las seis líneas de investigación que contempla este programa, se encuentra distribuida en las diferentes UAs participantes e incluye, entre otros, áreas de campo experimentales, campanas de flujo laminar, microscopios, balanzas analíticas, centrifugas, fermentadores, termocicladores de punto final y en tiempo real, cámaras de crecimiento, cuartos de incubación, cuartos refrigerados, equipo especializado para análisis de alimentos, cámaras de electroforesis, equipo de HPLC, cromatógrafo de gases, espectrofotómetros UV-Visible, espectrofotómetros de infrarrojo, refrigeradores y congeladores, muflas, incubadoras, invernaderos, equipo especializado para biología molecular, equipo para análisis de agua, biorreactores, equipo de cómputo y software especializado por mencionar los de uso más frecuente.

12.3. Servicios académicos y administrativos

Los estudiantes de este posgrado cuentan con los medios de información y documentación de todas las UAs participantes para realizar sus investigaciones documentales, preparación de exposiciones, reportes y demás actividades informativas.

Además de los servicios electrónicos, bibliotecarios y hemerográficos de cada UA, los estudiantes disponen de las bibliotecas institucionales y del acceso a revistas electrónicas desde cualquier UA del instituto.

Los servicios académicos serán prestados por cada UA participante.

12.4. Recursos financieros

Las UAs que participan en este programa tienen, históricamente, diversos mecanismos de obtención de recursos financieros, mismos que están íntimamente ligados a la naturaleza de los proyectos de investigación. Así, encontramos proyectos financiados por el CONACyT, instituciones internacionales de fomento a la investigación básica o a la transferencia de tecnología, convenios de colaboración específica con el sector productivo y de servicios, convenios de vinculación e incluso servicio externo.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

Adicionalmente, el IPN apoya la investigación mediante el financiamiento de propuestas evaluadas en la SIP y que obtienen recursos bajo dos modalidades, los Proyectos y Programas de la Secretaría de Investigación y Posgrado. Además, la COFAA brinda anualmente apoyo económico, principalmente para mantenimiento de equipo e infraestructura y, cubriendo los requisitos establecidos, apoya a profesores y alumnos para la presentación de trabajos en congresos nacionales ó internacionales, así como para la asistencia a cursos incluyendo estancias. Se cuenta con el apoyo PIFI para movilidad para fomentar las estancias de estudiantes y profesores, y se gestionarán apoyos crecientes ante la Oficina de Vinculación Académica para la movilidad de los estudiantes y profesores.

13. COLABORACIÓN CON OTRAS UNIDADES ACADÉMICAS INTERNAS O INSTITUCIONES EXTERNAS

Una de las características relevantes del DB es la participación abierta de diversas UAs del Instituto, todas ellas del área de la biotecnología, por lo que este programa considera la posibilidad de que el alumno curse asignaturas de su plan individual de estudios o efectúe estancias de investigación en cualquiera de las UAs participantes en el programa doctoral, mecanismo que además se contempla en el Reglamento de Estudios de Posgrado del Instituto.

Los profesores participantes del programa fomentarán la movilidad de los estudiantes, ésta se coordinará y financiará conjuntamente por la SIP y los directores de proyecto..

14. VINCULACIÓN CON LOS SECTORES EDUCATIVO, SOCIAL, PRODUCTIVO Y DE SERVICIOS

El programa contempla la vinculación con empresas e instituciones con quienes se contraten proyectos de investigación, ya que éstas se verán beneficiadas en gran medida con los trabajos desarrollados para la elaboración de las tesis de grado. Por otro lado, el Instituto cuenta con un número importante de investigadores y docentes especialistas en áreas afines a las contempladas en el programa, de tal forma que será muy enriquecedora la participación de algunos de ellos como asesores del mismo. El Instituto Politécnico Nacional, a través de sus diferentes UAs ha establecido y mantiene contacto con numerosas universidades nacionales y extranjeras. Existe un fuerte compromiso por parte de los participantes en el programa y de las autoridades del IPN por promover y facilitar el establecimiento y formalización de colaboraciones con instituciones educativas y de investigación tanto en el país como en el resto del mundo. En este sentido, se concertaron y formalizaron 330 convenios con los Gobiernos Federal,



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

Estatales y Municipales, organizaciones y entidades de los sectores educativo, social y privado, así como con instituciones educativas nacionales o del extranjero. De éstos, 107 fueron de cooperación académica, 171 de servicios de vinculación y 24 de servicio social.

Actualmente la Coordinación de Cooperación Académica tiene a su cargo el Programa de Movilidad (WWW.CCA.IPN.MX/FMov/FMovilidad, funcionando con 19 Universidades Nacionales y 10 Universidades Internacionales, además de Convenios con Asociaciones Internacionales de Intercambio y Movilidad Académica.

15. RECONOCIMIENTO ACADÉMICO QUE SE OTORGARÁ AL ALUMNO AL TERMINAR SU PROGRAMA.

Una vez cubierto el total de créditos y entregada su tesis avalada por los Directores y el Comité Tutorial, se levantará el acta correspondiente y se solicitará al Colegio de Profesores apruebe el trámite de fecha para sustentar la defensa del tema de tesis. El Jurado designado para tal efecto decidirá si se otorga al alumno el grado correspondiente tras haber cumplido con los requisitos establecidos, siendo este el grado de:

Doctor en Ciencias en Biotecnología

16. ESTRUCTURA EJECUTIVA Y OPERATIVA DEL PROGRAMA

La estructura ejecutiva y operativa del Doctorado en Ciencias en Biotecnología se sustenta en la constitución los siguientes órganos: Consejo Directivo, Comité Académico y comisiones específicas, y el Núcleo Académico Básico (Cuerpo Académico) del programa. El artículo 78 del Reglamento de Estudios de Posgrado define los órganos consultivos en materia de estudios de posgrado. Al interior de cada programa se define un Cuerpo Académico, el cual está presidido por el Coordinador de Programa, los artículos 91 y 92 del Reglamento de Estudios de Posgrado definen sus funciones.

La operación del Doctorado en Ciencias en Biotecnología está basada en la constitución y trabajo los siguientes órganos:

- Consejo Directivo
- Comité Académico y sus comisiones específicas
- Cuerpo Académico del programa

El **Consejo Directivo** estará conformado por el Secretario de Investigación y Posgrado, los Directores de Posgrado e Investigación de la SIP, el Coordinador de Operación de Redes de Investigación



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA

y Posgrado del IPN, el Coordinador de Cooperación Académica Internacional y los Directores de las UAs participantes (nodos activos). Las funciones de este Consejo Directivo serán de carácter administrativo y siempre que los intereses académicos del programa puedan verse afectados, deberá consultarse al Comité Académico del mismo.

El **Comité Académico** del programa estará constituido por los **Coordinadores de Nodo** de las UAs participantes, más los Jefes de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de las escuelas participantes (ENCB, ENMyH, CBG, CIIDIR-DURANGO, CIIDIR-SINALOA y CIBA-TLAXCALA). El Comité Académico será presidido por el **Coordinador del Programa**, quién será elegido por y de entre los coordinadores de nodo, por un periodo de dos años y, por lo tanto, la Coordinación del Programa será itinerante. Los coordinadores de nodo tienen derecho a voz y voto, los jefes de SEPI tienen derecho de voz, pero no de voto. El Presidente del Comité posee voto de calidad. Todas las decisiones académicas del programa se discutirán y acordarán en el seno de este órgano colegiado. Es función de este Comité evaluar y aprobar todas las solicitudes que hagan llegar los Comités Académicos de nodo, designar las Comisiones de Convocatoria, Admisión, Seguimiento de estudiantes y docentes, y vigilancia de Control escolar en cada UA.

Los Coordinadores de nodo y el Coordinador del programa son figuras de carácter honorario, deben cumplir con el perfil de un profesor del Cuerpo Académico. La SIP expedirá nombramientos con categoría de "Coordinador del Programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología" o "Coordinador de Nodo", vigentes por 2 años, y extensibles hasta por un periodo adicional.