



UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

**Instituto de Investigaciones Biotecnológicas – Instituto
Tecnológico de Chascomús
(IIB-INTECH, UNSAM-CONICET)**

Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología

Plan de Estudios

2013

PLAN DE ESTUDIOS

1. Antecedentes, fundamentación y justificación.

La Biotecnología consiste, en su definición más amplia, en la utilización de organismos vivos o materiales provenientes de los mismos para la obtención de un producto o servicio útil para el hombre. Las fermentaciones para la obtención de productos como la cerveza o los yogures son tecnologías que la humanidad emplea desde hace miles de años, y pueden considerarse como la Biotecnología clásica. La Biotecnología moderna suma a la clásica la aplicación de los grandes desarrollos de la Bioquímica, la Biología Celular y la Biología Molecular, a partir de mediados del siglo XX. La Biotecnología no es una disciplina en sí misma, sino que consiste en la aplicación de conocimientos y metodologías provenientes de diversas disciplinas básicas, como las antes mencionadas y la Microbiología, la Inmunología, y otras. La importancia de la Biotecnología está dada por sus aplicaciones a numerosas áreas, como la salud humana y la sanidad animal, la producción de alimentos, la producción de biocombustibles, entre otras, y puede esperarse un desarrollo cada vez mayor, y la introducción de nuevas aplicaciones.

El Instituto de Investigaciones Biotecnológicas (IIB) fue creado en 1996 por la Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM) como base para la formación de recursos humanos y la concreción de proyectos de investigación científica básica y aplicada relacionados con la Biotecnología. La actividad docente de grado que se desarrolla en el IIB comprende el dictado del Ciclo Superior de la Licenciatura en Biotecnología. Con el objeto de completar la oferta educativa de la UNSAM en esta área se creó en 1998 la Carrera de Postgrado Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología. Por convenio entre la UNSAM y el CONICET se creó en 1999 el IIB-INTECH, al asociarse el Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH); esta unión incrementó considerablemente la oferta temática disponible para los Doctorandos.

La razón de la denominación del Doctorado es que la Biología Molecular constituye la base conceptual y metodológica de la mayor parte de los aspectos modernos de la Biotecnología, y su inclusión en la denominación permite ampliar la oferta temática a los Doctorandos. En efecto, bajo esta denominación pueden incluirse desde estudios básicos de Biología Molecular, Bioquímica y Biología Celular hasta aspectos orientados y directamente aplicados (en tanto constituyan una verdadera innovación, teniendo en consecuencia la originalidad implícita en un tema de Tesis Doctoral), incluyendo también aspectos de la Biotecnología clásica, tales como fermentaciones industriales. Debe destacarse que en la mayoría de los emprendimientos de la Biotecnología moderna resulta muy difícil separar los elementos básicos de Biología Molecular de su aplicación Biotecnológica. Por ejemplo, la obtención de proteínas de interés médico o industrial por ingeniería genética, incluye necesariamente el estudio inicial básico de clonado, secuenciación y expresión de la proteína en cuestión.

El IIB-INTECH cuenta con un plantel de docentes-investigadores con amplia experiencia en las temáticas relacionadas con el Programa de Doctorado, y con las instalaciones y equipamiento necesarios para la concreción de las Tesis Doctorales.

Debe destacarse que este Programa de Doctorado es el único disponible en la República Argentina que incluye el término Biotecnología en el título que otorga, lo cual resalta la importancia actual de la Biotecnología, considerada como una de las tecnologías de mayor relevancia y desarrollo futuro en el Siglo XXI. Este Doctorado

puede así reforzar y complementar la formación de grado de los biotecnólogos, egresados de alguna de las Licenciaturas dictadas en cinco Universidades Nacionales y dos privadas, cuatro de ellas en la Región Metropolitana.

2. Identificación de la carrera

Denominación de la carrera:

Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología

Título que otorga:

Doctor en Biología Molecular y Biotecnología

Area/áreas o disciplina del conocimiento que comprende.

Biología, Bioquímica, Biología Celular, Biología Molecular, Microbiología, Inmunología, y sus aplicaciones Biotecnológicas.

3. Objetivos de la carrera

3.1 Objetivos generales.

La Carrera de Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología tiene por finalidad complementar y profundizar la formación científica de los Licenciados en Biotecnología y de otros egresados universitarios en el Área de las Ciencias Biológicas y Biomédicas capacitándolos para realizar trabajos originales de investigación en la frontera del conocimiento, que representen avances significativos y que contribuyan al enriquecimiento del campo de estas Ciencias, y sus aplicaciones Biotecnológicas.

3.2. Objetivos específicos.

Consolidar y generar líneas de investigación básica y aplicada en el área de la Biología Molecular y la Biotecnología.

Promover desarrollos tecnológicos en áreas temáticas del Doctorado.

Fortalecer la vinculación entre la investigación y el desarrollo tecnológico en las áreas temáticas del Doctorado con la docencia de grado, y con la innovación dentro del sector productivo y de servicios.

Promover la difusión de los resultados de la investigación y del desarrollo tecnológico en el área del Doctorado a través de publicaciones de reconocida calidad y/o el patentamiento de los mismos.

4. Características de la carrera

Carácter de la carrera:

Personalizado

Modalidad de dictado:

Presencial

Localización de la actividad académica:

IIB-INTECH, UNSAM-CONICET, Campus Miguelete.

4.1 Requisitos y modalidad de admisión a la carrera

Para ingresar a la Carrera de Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología, el postulante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Acreditar título universitario de Licenciado en Biotecnología, Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Ciencias Químicas, Bioquímico, Médico, Veterinario o Ingeniero Agrónomo. Excepcionalmente podrán admitirse graduados universitarios provenientes de otras carreras, que a través de una adecuada trayectoria académica, de investigación o profesional, pongan en evidencia, a juicio del Director de la Carrera y de la Comisión de Doctorado, su sólida formación en Biología Molecular y Biotecnología, afín con el tema de Tesis propuesto.
- b. Presentar solicitud de inscripción consignando datos personales; copia legalizada (anverso y reverso) del título universitario; certificado analítico y promedio de calificaciones de la Carrera.
- c. Proponer lugar de trabajo y Director de Tesis, acompañando su Curriculum Vitae, para la evaluación de sus méritos académicos por parte de la Comisión de Doctorado. Deberá acompañarse el plan de investigación, nota de aceptación del Director de Tesis, prestando su conformidad al tema de Tesis y al plan de investigación propuesto, y del Director del lugar de trabajo propuesto.
- d. Rendir y aprobar un examen de admisión que abarcará tanto temas específicos como básicos de la formación de grado.
- e. Rendir y aprobar un examen de traducción del Inglés al Castellano, de un artículo científico del área, seleccionado a tal efecto.

La Comisión de Doctorado del IIB-INTECH realizará en cada caso un análisis de la Currícula de grado del candidato. De considerarlo necesario, podrá exigir al doctorando el cursado y aprobación de una o más asignaturas, que permitan adecuarlo al nivel requerido para poder ingresar al Doctorado. Dichas asignaturas serán cursadas con carácter obligatorio y no formarán parte de la Carrera de Doctorado. De igual modo, cuando alguno de los requisitos mencionados en d) y/o e) se encuentren notoriamente satisfechos a su juicio, la Comisión podrá eximir al postulante de esa(s) exigencia(s).

La admisión será otorgada por el Director de la Carrera de Doctorado.

4.2 Perfil del egresado

Al cabo de sus estudios, el doctorando habrá adquirido las siguientes competencias:

- a. una sólida formación en la investigación científico-tecnológica, adquirida a través del trabajo teórico- experimental necesario para la presentación de su Tesis Doctoral.
- b. aptitud para realizar estudios e investigaciones referidas a la Biología, a la Bioquímica, a la Biología Celular, a la Biología Molecular y a la Microbiología, y a sus aplicaciones Biotecnológicas.
- c. capacidad para interpretar, ejecutar, modificar y/o desarrollar metodologías de trabajo en el Area Biotecnológica, incluyendo la extracción, purificación, modificación y conservación de macromoléculas de importancia biológica, como proteínas y ácidos nucleicos; métodos generales de microbiología, incluyendo cultivo y modificación genética de microorganismos; cultivos de

células animales y vegetales; manipulación de genes y obtención de organismos transgénicos.

- d. capacidad para organizar, dirigir y ejecutar las tareas del laboratorio biotecnológico, y diseñar la metodología de trabajo a utilizar.
- e. formación para la búsqueda bibliográfica de técnicas, procedimientos, patentes, etc., que lo habilitan para evaluar la prefactibilidad de proyectos, siendo competente para comprender, analizar y emitir juicios críticos sobre los trabajos científicos actuales en su área del conocimiento.
- f. capacidad para realizar tareas de asesoramiento y peritaje en aspectos de la Biología Molecular, la Biología Celular, la Microbiología, la Genética y la Bioquímica, en relación con sus aplicaciones biotecnológicas.
- g. adquisición de una actitud crítica y flexible que le permita reconocer la necesidad de actualización permanente de los conocimientos científicos y tecnológicos, y trabajar en equipos interdisciplinarios.
- h. aptitud para la Docencia Universitaria y la Investigación Científica en el más alto nivel.

4.3 Condiciones para el otorgamiento del título

Cumplir con todos los requisitos curriculares del Plan de Estudios y haber publicado sus resultados en al menos un artículo en revista internacional con referato, admitiéndose a esos efectos manuscritos en prensa, con constancia fehaciente de aceptación.

5. Diseño y organización curricular

El Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología es un doctorado personalizado. El aspirante al título de Doctor en Biología Molecular y Biotecnología deberá cumplir con los requisitos establecidos en el plan de estudios y reglamento de la carrera de doctorado.

5.1 Diseño

El plan de estudios prevé:

- a. La aprobación de Asignaturas de Formación Específica que permitan obtener al menos el 80% de las 400 horas de cursos necesarias para cumplir con el plan de formación de la carrera. Las horas restantes podrán obtenerse con publicaciones no relacionadas con el trabajo de tesis, a criterio de la Comisión de Doctorado. El número y la temática de los cursos necesarios para cubrir este requerimiento variará con el Doctorando, al ser un doctorado personalizado.
Las materias y/o cursos realizados deberán ser avalados por el director de Tesis y aprobados antes de su realización por la Comisión de Doctorado. Se aceptarán cursos y/o materias dictadas en esta institución u otra institución.
- b. La participación obligatoria en cuatro ciclos cuatrimestrales de Seminarios de Actualización Bibliográfica y de Trabajo, en dos de los cuales el doctorando expondrá públicamente los avances de su trabajo de Tesis.
- c. La realización de un trabajo de investigación/desarrollo, Tesis de Doctorado, que constituya un aporte original al conocimiento en el tema elegido por el doctorando y cuyo nivel permita la publicación de resultados en revistas con arbitraje de reconocimiento internacional o de una evaluación de calidad reconocida verificable, o resultar en la obtención de una patente.

- d. La presentación de Informes de Avance de Tesis anuales.
- e. La publicación de un trabajo de investigación en una revista con arbitraje de reconocimiento internacional o de una evaluación de calidad reconocida verificable, pudiendo aceptarse un trabajo en prensa con constancia fehaciente de aceptación. Este requisito podrá ser reemplazado por la presentación de una patente o elemento de juicio de nivel equivalente.
- f. La carrera culmina con la presentación y la defensa de la Tesis Doctoral.

5.2 Duración

El Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología no tiene una duración preestablecida. La duración teórica de la carrera para un alumno con dedicación exclusiva es de cuatro (4) años, incluyendo asignaturas/seminarios/actividades y tareas de investigación y desarrollo contemplados en el plan de tesis, así como la escritura y defensa de esta última. Una vez transcurridos esos cuatro (4) años desde la admisión, si aún no hubiese completado el plan de estudios, el doctorando deberá solicitar una prórroga a la Comisión de Doctorado. Las prórrogas se concederán en cada oportunidad por un máximo de dos (2) años, pudiendo ser renovadas a criterio de la Comisión de Doctorado.

5.3 Condiciones de Regularidad

Para mantener la regularidad en el Doctorado se deberá presentar un informe anual de actividades de investigación y formación, que será evaluado por la Comisión de Doctorado.

Por lo que se refiere a la Tesis Doctoral, el régimen de aprobación se halla descripto en el Reglamento.

5.4 Organización curricular

a) Por tratarse de un doctorado personalizado el plan de Asignaturas de Formación Específica para completar el total de 400 horas de cursos, será definido por cada doctorando de acuerdo con su tema de investigación, con el asesoramiento de su/sus Director/es de Tesis y será sometido a la aprobación de la Comisión de Doctorado. El plan de asignaturas podrá incluir asignaturas ofrecidas por el programa de Doctorado del IIB-INTECH o asignaturas ofrecidas por otras instituciones, con la aceptación previa de la Comisión de Doctorado.

La Unidad Académica ofrece materias y/o cursos de posgrado acorde a las fortalezas de los distintos grupos de investigación, con participación de docentes invitados además del cuerpo docente del IIB-INTECH. La oferta de cursos se actualiza, año a año y los programas de los cursos de posgrado son evaluados por la Comisión de Doctorado.

Algunas de las asignaturas que se ofrecen periódicamente dentro de este Doctorado y entre las cuales los alumnos podrán optar para sumar horas de cursos son las siguientes.

- a. Técnicas de cultivo celular (35 hs.) Curso teórico-práctico.
- b. EPR - Expresión y purificación de proteínas recombinantes en bacterias, levaduras, plantas y mamíferos (80 hs.) Curso teórico-práctico.
- c. Introducción a la Bioinformática (93 hs.) Curso teórico-práctico.
- d. Seminarios en Biología Molecular de Plantas (70 hs.) Curso teórico.
- e. Proyectos biotecnológicos (80 hs.) Curso teórico-práctico.

- f. Modificación post-traducciona de las proteínas (40 hs). Curso teórico-práctico.
- g. Ética Científica. (10 hs) Curso teórico.
- h. Enzimología (45hs). Curso teórico-práctico.
- i. Interacciones entre plantas y microorganismos. Bases moleculares, bioquímicas y fisiológicas.(60 hs). Curso teórico-práctico.
- j. Introducción histórica a la Filosofía de la Ciencia. 48 hs. Curso teórico.
- k. Filosofía de la Ciencia. 48 hs. Curso teórico.

Contenidos mínimos de las Asignaturas de Formación Específica:

Enzimología. 45 hs. Clases teóricas y ejercicios y problemas.
 Introducción al estudio de las enzimas. Clasificación. Centro activo de una enzima. Coenzimas y grupos prostéticos. Determinación de la actividad de una enzima. Efecto de la temperatura y del pH sobre la actividad y la estabilidad de las enzimas. Cinética enzimática. Inhibidores reversibles e irreversibles. Mecanismo de acción enzimática. Regulación enzimática: Inducción y represión. Enzimas alostéricas. Regulación por modificación covalente o por proteólisis.

Ética Científica. 10 hs. Clases teóricas y ejercicios y problemas.
 La mala conducta científica: Falsificación y fabricación de datos. Plagio. El registro adecuado de los datos científicos. La dirección del trabajo de laboratorio. Responsabilidades del Director y del Tesista. La autoría de los trabajos a publicar. Los conflictos de interés. La ética en la investigación con sujetos humanos y en la utilización de animales de laboratorio. La protección de la propiedad intelectual: copyright y patentes. Análisis de casos notorios de mala conducta científica.

Introducción a la Bioinformática. 93 hs. Clases teóricas y trabajos prácticos.
 Introducción a la computación. Introducción al aprendizaje automático. Información biológica en formato electrónico: las bases de datos. Comparación de secuencias de a pares y alineamientos múltiples. Predicción de genes. Análisis y clasificación estructural de proteínas. Análisis de genomas. Agrupamiento de datos (Clustering y data mining). Informática estructural: Modelado molecular. Quimioinformática.

Técnicas de cultivo celular. 35 hs. Clases teóricas y trabajos prácticos.
 La célula en cultivo: características y requerimientos. El laboratorio de cultivos celulares: equipos y cuidados. Bioseguridad. Tipos de flujos laminares. Funcionamiento. Contaminaciones. Formas de control, identificación y eliminación. Líneas celulares: mantenimiento y preservación. Sistemas de cultivo de células a gran escala. Células del sistema inmune: cultivo y producción de anticuerpos monoclonales. Cultivos primarios. Obtención de células de distintos tejidos. Cultivos primarios de células de tejido nervioso. Cultivos de tejidos primarios: Aplicaciones Biotecnológicas. Cultivo de gametas con fines reproductivos. Expresión de genes heterólogos. Métodos de transfección. Aspectos prácticos: recuento celular (cámara de Neubauer),

colorantes vitales (Trypan blue). Cultivos de retina entera y aplicaciones. Células madre.

Interacciones entre plantas y microorganismos. 60 hs. Clases teóricas y trabajos prácticos.

Interacciones planta-patógeno. Introducción a la fitopatología. Mecanismos de defensa de las plantas. Bioquímica de las reacciones de defensa. Mecanismos de resistencia sistémica. La Biotecnología y el control de patógenos de plantas.

Interacciones de plantas con simbiontes mutualistas. La simbiosis leguminosa-Rhizobium: el proceso de nodulación y el mecanismo de la fijación de nitrógeno en los nódulos. Bacterias promotoras del crecimiento de las plantas; su importancia agronómica. La simbiosis planta-micorrizas: tipos de plantas y hongos que las forman.

Seminarios en Biología Molecular de Plantas. 70 hs. Clases teóricas y seminarios.

Metabolismo - Metabólica. Metabolismo secundario – Flavonoides. Metabolismo de metales - Metalotioneínas vegetales. Organización genómica y proyectos genoma en plantas. Estructura y expresión de los genomas plastídico y mitocondrial. Mapeo genómico y sus aplicaciones. Micro RNA / Transposones. Mecanismos de reparación de ADN. Desarrollo – Floración. Desarrollo y diferenciación celular en raíces. Bases moleculares de la transducción de señales. Papel del metabolismo de poliaminas en las interacciones planta patógeno. Transporte de proteínas a organelas vegetales.

Proyectos biotecnológicos. 80 hs. Clases teóricas y trabajos prácticos.

Plan de negocio: partes del plan. Armado de un plan de negocio. Nichos de negocios biotecnológicos. Emprendedorismo: proyectos, financiamiento estatal (subsidios y préstamos). Vinculación universidad- empresa; centros de investigación; organismos oficiales. Incubadoras. Unidades de vinculación y transferencia. Política científica. Análisis estratégico y marketing, marketing digital. Fuerzas de Porter, FODA. Análisis económico financiero: estado de resultados, flujo de caja, indicadores de rentabilidad, análisis de sensibilidad, árbol de decisión. Temas legales: Propiedad intelectual, patentes, regulaciones (ANMAT, SENASA, Código alimentario). Bioética y Bioseguridad. Creatividad e innovación. Negociación: técnicas, negociación cooperativa. Alternativas. Aspectos contables e impositivos. Conformación de sociedades.

Expresión y purificación de proteínas recombinantes en bacterias, levaduras, plantas y mamíferos. 80 hs. Clases teóricas y trabajos prácticos.

Vectores de expresión procariótica. Características de diferentes cepas bacterianas para optimizar la producción de proteínas recombinantes. Protocolos para resolver problemas de expresión y purificación. Bacterias Lácticas. Aplicaciones. Genética de Levaduras. Clonado y vectores de levaduras. Transformación de *Saccharomyces cerevisiae*. Expresión y purificación de proteínas recombinantes en levaduras. Doble híbrido. Sistemas de expresión libre de células. Expresión de proteínas heterólogas en plantas. Métodos de transformación. Vectores virales y amplicones. Molecular farming. Aplicaciones. Expresión de proteínas en células de mamíferos. Vectores y clonado. Terapia Génica. Aplicaciones Biotecnológicas.

Modificación post-traducciona de las proteínas. 40 hs. Clases teóricas, trabajos prácticos y seminarios.

Las modificaciones post-traduccionales de las proteínas. Generalidades y descripción de las modificaciones mas importantes. La N y la O-glicosilación de proteínas. Modificaciones que permiten inserción en membranas: anclas de glicosil-fosfatidil inositol (GPI), prenilación, acilación. La fosforilación y defosforilación de proteínas: su importancia en la transducción de señales. Modificaciones por proteólisis limitada. Métodos para la identificación experimental de modificaciones post-traduccionales.

Introducción histórica a la Filosofía de la Ciencia. 48 hs. Clases teóricas y elaboración de una monografía.

El modelo antiguo: Génesis del pensamiento racional. Mito y logos. Platón: la aporía de la episteme. Eídos y aístthesis. Aristóteles: el método inductivo - deductivo. Euclides y Arquímedes: el ideal de sistematización deductiva. El método aristotélico en el período medieval: Grosseteste, Roger Bacon, Duns Scot y Ockam. El modelo moderno: la Crisis del aristotelismo: Francis Bacon y Galileo Galilei. Descartes - Newton: el método axiomático. Locke, Leibniz, Hume y Kant: el impacto de la Nueva Ciencia en la Filosofía moderna en orden a una teoría del método científico. El modelo contemporáneo.

Filosofía de la Ciencia. 48 hs. Clases teóricas y elaboración de una monografía.

Hume: los problemas acerca de la posibilidad de un conocimiento necesario de la naturaleza. Kant: la nueva ciencia y los límites del conocimiento. El positivismo: Comte. La concepción "heredada" y los problemas de la historicidad de la ciencia. Los factores genéticos en la concepción de la ciencia: a) la historia de la ciencia y las nociones de ruptura y obstáculo epistemológico (de Brunschvicg a Bachelard). b) la idea de crisis de las ciencias (Husserl). c) la dialéctica de las estructuras epistemológicas (Althusser). d) la concepción estructural (Stegmüller). e) la Epistemología genética (Piaget).

b) Participación de Seminarios de Investigación y de actualización bibliográfica

Los temas de los Seminarios de Investigación serán variados, incluyendo seminarios sobre la marcha de investigaciones en el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas, de investigadores invitados de otras Instituciones, seminarios de actualización bibliográfica y seminarios de avance de los trabajos de Tesis Doctoral presentados por los doctorandos.

c) Realización y aprobación de un trabajo de Tesis doctoral, el cual insumirá no menos de 30 hs. semanales en cuatro años, 4,800 hs. en total.

5.5 Régimen de correlatividades

El plan de estudios del Doctorado, por ser personalizado, no presenta correlatividades. El plan de formación y los tiempos para su cumplimiento serán definidos por cada doctorando de acuerdo con su tema de investigación/desarrollo, con el asesoramiento de su/sus Director/es de Tesis y de su eventual Consejero de Estudios y será sometido a la aprobación de la Comisión de Doctorado.

5.6. Trabajo de Tesis

La Tesis Doctoral consistirá en un trabajo de investigación científica o tecnológica que signifique una real contribución al progreso del conocimiento en el campo de la Biología Molecular y la Biotecnología, y que acredite a su autor capacidad para realizar una labor original. Podrá actuar como Director de Tesis todo Profesor o Investigador de reconocida trayectoria en el área de la Biología Molecular y la Biotecnología, que posea el título máximo en su especialidad. Especialistas altamente calificados que carezcan de título máximo podrán actuar excepcionalmente como Co-Directores. El Director de Tesis, y si lo hubiera el Co-Director, será responsable ante la Comisión de Doctorado de guiar y verificar el trabajo realizado por el Doctorando.

Los trabajos de Tesis Doctoral estarán insertos en un proyecto de investigación de su Director o Co-Director, con lo cual se consigue la integración del nuevo Doctorando a ese grupo de investigación de la Unidad Académica. Las actividades de investigación, desarrollo y/o transferencia, variarán según el tema desarrollado, pudiendo ser de investigación básica, investigación aplicada o desarrollo tecnológico que implique creación de nuevo conocimiento, y su temática podrá versar sobre alguno de los diferentes aspectos de la Biología Molecular y la Biotecnología en su más amplia y general acepción. El banco de Directores de Tesis del IIB-INTECH al momento de la aprobación del presente Plan de Estudios consta de 32 investigadores, todos ellos con rango de Profesor (de Adjunto a Titular) e Investigadores del CONICET (con rango de Asistente a Superior), además de dos investigadores de la UNSAM con dedicación exclusiva.

El trabajo de Tesis será evaluado por un Jurado de tres miembros, al menos uno de los cuales deberá ser externo a la UNSAM. Tanto la escritura del trabajo de Tesis como su defensa oral y pública se harán en lengua española.

6. Organización académica y cuerpo académico

La estructura de gobierno de la carrera está conformada por un Director, una Comisión de Doctorado y un Comité Asesor. El Director de la carrera podrá ser asistido por un sub-Director, quien lo reemplazará en caso de ausencia. El Comité Asesor, que realiza el contralor de todo lo actuado en el desarrollo de la carrera, está constituido por 5 miembros, al menos 2 de los cuales serán externos a la carrera.

El Director y sub-Director de la carrera serán designados por el Decano del Instituto. La designación en el cargo es por cinco (5) años, luego de los cuales podrá ser reelegido siguiendo el mismo procedimiento.

Las funciones del Director / sub-Director, Comité Asesor y Comisión de Doctorado están definidas en el Reglamento de Doctorado.

7. Actividades de investigación, desarrollo y transferencia.

Al momento de la aprobación del presente Plan de Estudios las líneas de investigación en el IIB-INTECH incluyen, entre otras, Parasitología molecular, Inmunología molecular, Microbiología (en especial *Brucella*), Genómica y Bioinformática, Biología Celular, Biología Estructural, Neurobiología y Neuroendocrinología, Biología del desarrollo, Biotecnología reproductiva, Terapia génica y células madre, Ictiofisiología y acuicultura, Biotecnología vegetal, Interacciones planta-microorganismo, Micología,

Procesos fermentativos, Ecología y Fotobiología molecular. Las investigaciones se sostienen gracias a subsidios de agencias nacionales gubernamentales (en particular ANPCYT y CONICET) o fundaciones privadas, y organizaciones internacionales, como el NIH.

8. Mecanismos de acompañamiento y orientación de alumnos.

La supervisión del trabajo de los Doctorandos estará a cargo en primer término de su Director y/o Co-Director; en segundo término, el seguimiento del trabajo del Doctorando y de su cumplimiento de los distintos aspectos de la carrera, estarán a cargo de la Comisión de Doctorado, a través de la evaluación de los informes anuales de avance y de los seminarios de trabajo, a ser dictados al final del segundo y cuarto año desde el comienzo del trabajo de Tesis. Si el trabajo de Tesis se realiza fuera del ámbito del IIB-INTECH, la Comisión de Doctorado designará un Consejero de Estudios, quien evaluará los progresos del Doctorando interactuando con el mismo y su Director y/o Co-Director de Tesis. Si el tema lo permite, se podrá designar como Co-Director a un docente-investigador del IIB-INTECH, en cuyo caso no se designará un Consejero de Estudios.

9. Mecanismos de evaluación y supervisión de la carrera

El desempeño de los docentes a cargo del dictado de las asignaturas será evaluado por los Doctorandos a través de un mecanismo de encuesta anónima al finalizar el dictado de las mismas. El desempeño del Director o Co-Director de Tesis será evaluado por la Comisión de Doctorado, la cual intervendrá directamente si detecta problemas que afecten el normal desarrollo del plan de estudios del Doctorando. La marcha general del Programa de Doctorado será evaluada periódicamente por el Comité Asesor.