

**CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.  
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA Y BIOINGENIERIA**

**PROGRAMA DE MAESTRIA**

**DESCRIPCIÓN DE CURSOS  
OPCIÓN 2**

**1. Cursos obligatorios**

**1.1. Introducción a la Biotecnología y a la Bioinformática**

El curso tiene como objetivo ubicar al estudiante en el contexto de la biotecnología moderna y discutir las áreas de desarrollo.

Contenido. Historia de la biotecnología, ramas de la biotecnología, disciplinas que convergen en la biotecnología, áreas de aplicación transferencia de tecnología. Adicionalmente, se introduce al alumno a las bases de datos del Genbank, búsquedas de secuencias similares en bases de datos (FASTA, BLAST), alineamiento de secuencias significado estadístico de los alineamientos herramientas para el análisis de alineamientos múltiples, modelos evolutivos, fundamentos de los modelos filogenético. Implicaciones sociales, legales y éticas de la Biotecnología.

**1.2. Seminario de Posgrado**

Los Seminarios de Posgrado serán seminarios de tipo congreso, durante los cuales los estudiantes presentarán sus avances de tesis. Esta actividad será programada de forma periódica tiene por objetivo preparar al alumno para resumir y presentar de forma clara y científica los avances de su trabajo de tesis, así como responder preguntas de un público especialista y generalista

**1.3. Seminario de Proyecto**

Cada estudiante es personalmente asesorado por su director de tesis durante su trabajo de investigación. El desarrollo del trabajo se evaluará periódicamente por su Comité Tutorial.

**1.4. Taller de redacción de artículos**

El curso tiene como objetivo destacar la importancia de la publicación de los artículos en base a la revisión de literatura o de los resultados experimentales del alumno guiarlo a través de las diferentes etapas de escritura de artículos

## 2. Cursos optativos

### 2.1. Biología Molecular Aplicada

El curso teórico-práctico de Biología Molecular Aplicada tiene como objetivo ubicar al estudiante en el contexto de los procesos de flujo de información genética (replicación, transcripción y traducción), con énfasis en ingeniería genética, bioinformática y estudio integrado de nodos de control metabólicos. Asimismo, se introduce al alumno a las técnicas básicas de laboratorio utilizadas en la investigación en Biología Molecular y Genética.

Contenido. Genética mendeliana, replicación, transcripción, traducción, ingeniería genética, bioinformática (anotación de genomas, análisis de datos de secuenciación genómica, transcriptómica, proteómica), biología sintética, técnicas usadas en ingeniería genética, purificación de ácidos nucleicos, clonación Molecular, técnicas de transformación de plantas, PCR, RT-PCR, análisis de restricción, aplicaciones de la ingeniería genética

### 2.2. Bioingeniería

Tiene como objetivo estudiar los principales temas de la bioingeniería y lograr al final del curso, el entendimiento de procesos biotecnológicos incluyendo los diferentes tipos de metabolismo microbiano, diseño de biorreactores, fenómenos de transferencia de masa y de calor, y sistemas de control.

Contenido. Fundamentos de la ingeniería bioquímica, estequiometría en bioprocesos, cinética del crecimiento, reactores por lote, reactores continuos, reactores continuos con reciclaje, reactores por lote alimentado, transferencia de masa, instrumentación y control de procesos, reactores enzimáticos.

### 2.3. Biosistemas Ecológicos

Tiene como objetivo explicar a los alumnos los conceptos básicos del funcionamiento de los ecosistemas que sean naturales o modificados por el hombre. El principal componente de este curso son los ciclos biogeoquímicos que gobiernan los ecosistemas.

Contenido. Introducción: tipos de ecosistemas, ciclos biogeoquímicos, contaminación y biotecnología ambiental. Ecosistemas terrestres: introducción general, ciclos biogeoquímicos, agricultura y medio ambiente, remediación de suelos. Ecosistemas acuáticos: introducción general, ciclos biogeoquímicos, ecosistemas de agua dulce, ecosistemas marinos, tratamiento de aguas. La atmósfera: introducción general, contaminación atmosférica, efecto invernadero y cambio climático, tratamiento de aire.

## 2.4. Productos Biotecnológicos

Tiene por objetivo introducir a los alumnos a los conceptos de los productos biotecnológicos de alto valor agregado como productos de síntesis, biopolímeros, proteínas recombinantes, vacunas y moléculas de diagnóstico médico.

Contenido. Productos químicos de las vías metabólicas, ejemplos de producción industrial de alcohol, ácidos orgánicos, aminoácidos y antibióticos mediante bioprocesos, criterios para el diseño de procesos en biotecnología, criterios para el diseño y optimización de un proceso de fermentación, diseño y selección de cepas, producción de proteínas recombinantes en sistemas heterólogos procariontes y eucariontes.

## 2.5. Introducción a la Biología Celular

La célula: estructura, composición química y función de las partes que componen la célula, procesos celulares fundamentales: replicación, transcripción y traducción del material genético.

## 2.6. Introducción a la Genómica

Introducción, mapeo, secuenciación y anotación de genes, genómica comparativa, evolución genómica, genomas de procariontes, genomas de eucariontes, bases de datos. Microarreglos, secuenciación RNAseq, patrones de expresión en diferentes estados fisiológicos, aplicaciones. Control de calidad en experimentos RNA-Seq, mapeo datos RNA-Seq, cuantificación de transcriptomas completos, ensamblaje de transcriptoma y análisis de empalme alternativo, detección de eventos de edición de RNA post-transcripcionales, análisis automático para datos RNA-Seq, recursos web para el análisis de datos de RNAseq.

## 2.7. Biología Celular Avanzada

Metabolismo intermediario: catabolismo y anabolismo, metabolismo secundario, degradación de compuestos aromáticos, fotosíntesis, vías metabólicas relacionadas con el ciclo del nitrógeno y del azufre. Introducción a la metabolómica: introducción, redes metabólicas, bases de datos de rutas metabólicas, evolución y filogenia de rutas metabólicas, reconstrucción de redes metabólicas, analizadores de masas, metabolómica basada en HPLC-MS-MS, metabolómica basada en RMN, análisis estadístico de datos metabolómicos.

## 2.8. Biotecnología de Proteínas y Proteómica

Introducción a la proteómica, modificaciones post-transduccionales separación y análisis de proteínas, predicción de estructura y modelado, evolución dirigida, diseño de proteínas, interacción proteína-proteína, enfoques computacionales para la identificación de péptidos vía tandem MS, validación de métodos de identificación de péptidos.

## 2.9. Ingeniería de las Fermentaciones

Modelado de procesos de fermentación, aireación y agitación, esterilización, diseño y construcción de fermentadores, diseño de detalle, construcción.

## 2.10. Ingeniería de los Reactores Enzimáticos

Usos y definiciones, cinética enzimática, modelos cinéticos, determinación experimental de las constantes cinéticas, inmovilización enzimática, reactores enzimáticos de mezcla completa, reactores enzimáticos de flujo pistón, comparación de diferentes tipos de reactores enzimáticos, reactores con enzimas inmovilizadas.

## 2.11. Computación práctica para Biólogos

Linux, Unix, introducción a la manipulación de textos, expresiones regulares, líneas de comandos, componentes de la programación, programación en Python, programación en R, lectura, escritura y unión de archivos

## 2.12. Introducción a la Bioinformática

Bases de datos de secuencias nucleotídicas y de aminoácidos, análisis filogenético de datos, análisis y anotación de genomas, predicción de genes, genómica comparativa, reconstrucción de vías metabólicas, herramientas computacionales para el análisis de expresión, agrupación jerárquica, Pearl.

## 2.13. Fundamentos de la Estadística

Probabilidades, variables aleatorias múltiples, distribuciones, muestreo aleatorio, estimadores de máxima verosimilitud, estimadores de Bayes, pruebas de hipótesis, valores p, análisis de la varianza, modelos de regresión, ANOVA, programación dinámica y modelo de oculto de Markov.

## 2.14. Procesos de Separación I

Ruptura de células y extracción, filtración, centrifugación, separación con membranas.

## 2.15. Procesos de Separación II

Cromatografía y electroforesis.

## 2.16. Análisis estadístico con R

Introducción, lenguaje de programación R, graficando datos, álgebra lineal, distribución normal multivariada, modelo lineal general, regresión lineal multivariada, análisis de componentes principales, análisis de "clustering", correlaciones, canónicas.

## 2.17. Propiedad Intelectual

Las figuras de protección intelectual de desarrollos tecnológicos, la transferencia de tecnología y la propuesta de compañías satélites (Spin-offs).

## 2.18. Gestión de Empresas

El curso tiene como objetivo ubicar al estudiante en el contexto de los negocios de la biotecnología y bioinformática.