

## RESOLUCIÓN UNRN N° 028/10

Viedma, 1 de febrero de 2010.

**VISTO**, la Ley 26330 de creación de la UNRN, la Resolución ME N° 1597/08 de aprobación del Estatuto Provisorio, la Resolución UNRN N° 371/09 de creación de la carrera de grado de Ingeniería en Biotecnología y la propuesta efectuada por la Secretaría de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil de modificación del plan de estudios de la carrera de referencia atento las observaciones recibidas por la Dirección Nacional de Gestión Universitaria.

### CONSIDERANDO

Que la Secretaría de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil habiendo evaluado las observaciones efectuadas por la Dirección Nacional de Gestión Universitaria aconseja llevar adelante las modificaciones planteadas en cuanto a la *definición de alcances profesionales*.

Que, el proyecto presentado posee consistencia académica y guarda las formalidades exigidas por el Ministerio de Educación.

Que el Rector Organizador tiene las atribuciones conferidas por el artículo 49 de la Ley N° 24.521, en particular las atribuciones propias del cargo y las que normalmente corresponden al Consejo Superior.

**Por ello:**

### EL RECTOR ORGANIZADOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO

### RESUELVE

**ARTICULO 1°-** Modificar la Resolución UNRN N° 371/09 en lo relativo a la *definición de alcances profesionales*, según lo obrante en el Anexo I adjunto a la presente.

**ARTICULO 2°-** Encomendar a la Secretaría de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil la realización de las gestiones necesarias para la prosecución de los trámites de validez nacional del título de Ingeniero en Biotecnología.

**ARTÍCULO 3°.-** Registrar, comunicar y archivar.



Dr. JUAN CARLOS DEL BELLO  
RECTOR ORGANIZADOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO NEGRO



## **Anexo I. Plan de Estudios de la carrera de grado de Ingeniería en Biotecnología**

- 1.- Por medio de la presente se solicita el reconocimiento oficial y la validez nacional del título de **Ingeniero en Biotecnología**, como así también la consideración de sus alcances por parte de este Ministerio.
- 2.- A dichos efectos se acompaña copia autenticada de la Resolución del Rector Organizador de la Universidad Nacional de Río Negro, Lic. Juan Carlos Del Bello, aprobando la creación de la carrera.
- 3.- A continuación se describe el Proyecto del título referido:

### ***a.- UNIVERSIDAD:***

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO**

### ***b.- TÍTULO:***

- **Ingeniero en Biotecnología (5 años, 3926 hs)**

### ***c.- CONDICIONES DE INGRESO:***

1. Poseer título o Certificado de Nivel Medio obtenido en el país en jurisdicción nacional, provincial o municipal, cuya validez esté garantizada por las leyes y normas vigentes.
2. Poseer título o Certificado de Nivel Medio obtenido en el extranjero y reconocido por el Ministerio de Educación de la Nación y demás jurisdicciones educativas, o revalidado de acuerdo con las normas vigentes y debidamente legalizado.
3. Haber cumplimentado los procedimientos y requisitos del Programa de Ingreso de la UNRN.

### ***d.- FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS DE CREACIÓN DE LA CARRERA:***

La biotecnología es el procesamiento industrial de materias primas para obtener productos de mayor valor a través de la acción de catalizadores biológicos (microorganismos, células animales o vegetales, enzimas y otros componentes subcelulares). Los ingenieros en biotecnología pueden investigar, desarrollar, diseñar, operar y administrar los procesos de producción que utilizan estos catalizadores biológicos. Estos procesos pueden ser de muy diversa índole. Ejemplos de los mismos son: la fermentación de azúcares en alcohol, la producción de vacuna contra la hepatitis B, la producción de insulina para diabéticos, el compostaje de residuos orgánicos, la

conversión de sólidos de leche para el queso y la destrucción de contaminantes mediante el empleo de seres vivos o sustancias generadas por ellos.

La biotecnología no es en sí misma un sector industrial sino un conjunto de herramientas que en manos de profesionales capacitados sirve de base de desarrollo tecnológico y encuentra aplicaciones en diversos sectores productivos, permitiendo un aumento de su productividad y competitividad.

El vertiginoso desarrollo de la biotecnología comercial ha hecho realidad muchas de las expectativas creadas alrededor de esta tecnología como herramienta esencial para la mejora de la calidad de vida sobre el planeta

Desde sus inicios, en la década de los 70, la aplicación de herramientas biotecnológicas ha revolucionado los procesos productivos de diversos sectores entre los que se encuentra el agropecuario, la salud humana y animal, la industria alimenticia y farmacéutica y el mejoramiento del medio ambiente.

Si bien Argentina ha tenido un papel protagónico en el desarrollo de esta temática a partir de la década del ochenta cuenta con una debilidad estructural en lo que respecta a su capacidad de llevar adelante el escalado de los resultados de los laboratorios de investigación al campo productivo.

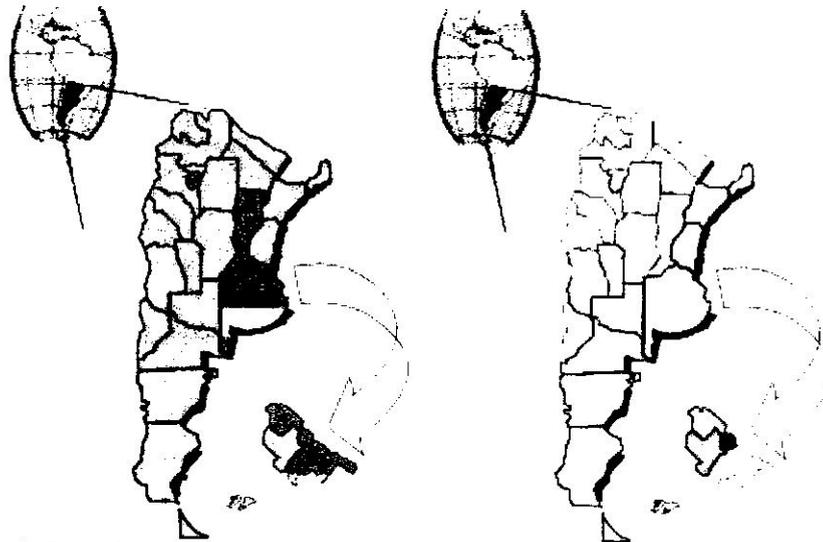
Esta necesidad de avanzar en los aspectos netamente productivos ha sido abordada a nivel mundial con la creación de carreras de "Ingeniería en Biotecnología".

En el mundo esta titulación se ofrece en Universidades de Chile, Perú, Ecuador, Costa Rica, México, España, EEUU, Canadá, Alemania, Israel, Australia, Nueva Zelandia, India, Japón entre muchos otros países.

La Argentina tiene de esta manera una desventaja estratégica respecto al resto del mundo al no capacitar recursos humanos en la aplicación de la biotecnología en procesos industriales.

La Universidad Nacional de Río Negro, por lo dicho anteriormente, considera necesario la creación de esta carrera ya no solo como un requerimiento regional sino para permitir el logro del desarrollo tecnológico del país.

En la República Argentina existen 7 (siete) carreras de Licenciatura en Biotecnología en Universidades públicas y 2 (dos) en Universidades Privadas, concentrándose ellas en el área de Ciudad de Buenos Aires, Gran Buenos Aires, La Plata, Santa Fe, Rosario y San Miguel de Tucumán.



La carrera de Ingeniería en Biotecnología de la UNRN tendrá una formación ingenieril bajo los estándares generales de la Res. CONEAU N°1232/01 que si bien no contempla esta titulación, ya que la misma sería la primera justamente la primera en el País, los requerimientos de formación básica son comunes a todas las ingenierías argentinas.

La carrera tendrá una fuerte formación físico-matemático y biológica, además de las actividades curriculares propias de la especialidad (bioquímica, fisiología y genética de organismos procariontes y eucariontes; transferencia de masa y energía, fenómenos de transporte y cinética aplicada) con especial énfasis en el diseño y manejo de bioprocesos. Además contará con una formación complementaria en áreas de gestión empresarial, que lo harán capaz para aplicar, innovar y diseñar procesos productivos basados en principios y técnicas biológicas, para la producción de bienes y servicios.

Este profesional puede desempeñarse en empresas u organismos públicos o privados que participen en las áreas biotecnológicas aplicadas a los procesos industriales y de investigación, integrándose eficientemente en equipos multidisciplinarios.

Su campo laboral incluye:

- Participación en el diseño de productos y procesos para empresas de las áreas de alimentos, farmacéutica, cosmética y toda aquella que necesite de las herramientas biotecnológicas,
- Estudios de mejoramiento en plantas industriales con uso de la biotecnología,
- Instituciones y centros con investigación biotecnológica.

#### ***e.- PERFIL DEL TITULO:***

En la formación de nuestros ingenieros pretendemos desarrollar profesionales idóneos en el manejo de la biotecnología, tanto en empresas productoras como de servicios o grupos de investigación, actuando como referentes y que además se transformen en líderes dentro de los mismos, introductores de mejoras constantes dentro de su campo de acción, profesionales capaces de desarrollar empresas y productos, investigadores y docentes en su campo

El egresado de la carrera de Ingeniería en Biotecnología será un profesional de vanguardia, con una formación integral en ciencias básicas, ingenierías biológicas, y gestión empresarial. Será capaz de innovar, investigar y diseñar y aplicar procesos productivos basados en principios y técnicas de la investigación a nivel celular y molecular, para la producción de bienes y servicios.

Además, es capaz de asesorar y llevar adelante proyectos de instalación de nuevas industrias y/o reingeniería de líneas de producción. Tratar asuntos de ingeniería legal y económica relacionados con el ejercicio de la profesión, administrar recursos humanos y financieros.

El Ingeniero en Biotecnología podrá interpretar resultados que surjan de los laboratorios de Investigación y Desarrollo y proponer mejoras tendientes a optimizar procesos, disminuir costos y mejorar la calidad del producto.

Tendrá interés y capacidad de actualizarse y trabajar con responsabilidad social, respeto al ambiente y un amplio sentido ético

#### ***f.- PROPUESTA DE ALCANCES PARA EL TITULO:***

El Ingeniero en Biotecnología está capacitado para desarrollar y participar, por si o en conjunto con otros profesionales en el marco de un trabajo multidisciplinario, en las siguientes actividades:

- Participar en la realización de estudios de factibilidad para la utilización de sistemas de procesamiento y de instalaciones, maquinarias e instrumentos y la radicación de establecimientos industriales destinados a la fabricación productos y/o transformación de materias primas **por medio de procesos biotecnológicos.**
- Participar en el proyecto, planificación, cálculo y control de las instalaciones, maquinarias e instrumentos de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación productos y/o transformación de materias primas **por medio de procesos biotecnológicos.**
- Participar en el proyecto, planificación, cálculo y control de todas las operaciones intervinientes en los que se involucre fabricación productos y/o transformación de materias primas **por medio de procesos biotecnológicos.**
- Participar en el diseño, implementación y control de sistemas de tratamientos de efluentes **por medios biotecnológicos.**
- Participar en el diseño, implementación y control de **biorremediación** de ambientes Contaminados
- Realizar asesoramientos, peritajes y arbitrajes relacionados con las instalaciones, maquinarias e instrumentos y con los procesos de fabricación y/o transformación realizados **por medios biotecnológicos.**
- Administrar recursos humanos y financieros.

#### ***g.- PLAN DE ESTUDIOS***

El plan de estudio se organiza según un esquema de 10 (diez) cuatrimestres de 18 semanas cada uno.

En cada uno de estos cuatrimestres se dictarán materias de tal forma que la carga horaria presencial semanal no exceda las 20 (veinte) horas reloj.

Existe un grupo de materias no incluidas en el esquema que el alumno deberá cursar o rendir suficiencia en cualquier etapa de la Carrera.

En forma independiente para obtener el título el alumno deberá acreditar una Práctica Profesional Supervisada de por lo menos 200 horas y presentar un Trabajo Final al que se le asigna una carga horaria total de 200 horas.

### PLAN DE ESTUDIOS ORDENADO DE MANERA SECUENCIAL

1	1	Matemáticas I Física I Química I Biología General	6 7 4 3 20	108 126 72 54 360	
1	2	Matemáticas II Física II Química II Microbiología General	6 6 4 4 20	108 108 72 72 360	Matemáticas I Física I Química I Biología General
2	1	Matemáticas III Química III Probabilidad y estadística  Bioquímica I	6 4 4  6 20	108 72 72  108 360	Matemáticas II Química II Matemáticas I Química II, Microbiología General
2	2	Matemáticas IV Termodinámica Bioquímica II Economía	4 6 6 4 20	72 108 108 72 360	Matemáticas III Física I y Física II Bioquímica I
3	1	Química Analítica Instrumental Fisicoquímica Fenómenos de Transporte	8 6 6 20	144 108 108 360	Química III Termodinámica
3	2	Int. a la Biología Celular y Molecular Operaciones Unitarias Fisiol. y Genética de Microorganismos	6 6 8 20	108 108 144 360	Bioquímica I Fenómenos de Transporte Bioquímica I
4	1	Bioprocesos I Gestión de Calidad	8 4	144 72	Bioquímica II y Operaciones Unitarias

		Ingeniería genética	8	144	Int. a la Biología Celular y Molecular
			20	360	
4	2	Control Estadístico de Procesos Bioprocesos II	4	72	Probabilidad y Estadística
		Separaciones biotecnológicas	8	144	Bioprocesos I Fenómenos del Transporte
			20	360	
5	1	Control Automático Aplicado	4	72	Matemáticas IV
		Higiene y Seguridad Industrial	4	72	
		Ética y legislación	4	72	
		Biotecnología vegetal	8	144	Ingeniería genética
			20	360	
5	2	Formulación y Evaluación de Proyectos	4	72	Economía Fisiol. y Genética de Microorganismos y Bioprocesos II
		Biodepuraciones y biorremediación	8	144	
		Administración de Empresas	4	72	Economía Higiene y Seguridad Industrial
		Ingeniería Ambiental	4	72	
			20	360	
<b>Extracurriculares</b>					
		Materia	Horas semanales	Horas totales	
		Sistemas de Representación	5	90	
		Taller de Trabajo Universitario	2	36	
		Informática		Suficiencia	
		Inglés		Suficiencia	
		Práctica Profesional Supervisada		200	
<b>Proyecto final</b>				200	Todo aprobado
<b>Total de la Carrera</b>				3926	

### *h.- CONTENIDOS MÍNIMOS DE LAS ASIGNATURAS*

#### **MATEMÁTICA I**

Polinomios. Números complejos. Raíces de ecuaciones. Binomio de Newton. Ecuaciones lineales. Matrices y determinantes. Vectores. Rectas. Planos. Cónicas y cuádricas. Transformaciones de coordenadas.

#### **MATEMÁTICA II**

Funciones. Límite. Continuidad. Derivada. Aplicaciones del teorema del valor medio. Integral definida. Métodos de integración. Regla de L'Hôpital. Polinomio de Taylor para funciones de una variable. Técnicas de derivación e integración numérica.



### **MATEMÁTICA III**

Derivada parcial. Derivada direccional. Gradiente. Derivada de funciones compuestas. Funciones implícitas. Extremos libres y condicionados. Multiplicadores de Lagrange. Teorema de Taylor. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden. Integrales dobles y triples

### **MATEMÁTICA IV**

Álgebra lineal. Aplicaciones de las Series de Fourier. Aplicaciones de las sucesiones, series numéricas y de funciones. Transformadas de Fourier y Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Aplicación al cálculo estadístico. Métodos numéricos.

### **PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA**

Estadística descriptiva. Modelos determinísticos y estocásticos. Distribución de probabilidades sobre un espacio muestral. Variables aleatorias discretas y continuas. Distintos tipos de distribuciones. Inferencia estadística. Intervalos de confianza. Varianza. Regresión lineal. Coeficientes de correlación. Ensayos de hipótesis. Números aleatorios. Método Montecarlo.

### **FÍSICA I**

Mediciones y error. Mecánica. Cinemática de la partícula. Leyes de Newton y dinámica de la partícula. Principios de conservación. Cinemática y dinámica de sistemas de partículas. Hidrostática. Hidrodinámica. Estática y dinámica del cuerpo rígido. Medios continuos. Calor y termometría.

### **FÍSICA II**

Óptica geométrica y física. Electrostática. Carga eléctrica. Campo eléctrico. Trabajo y potencial eléctrico. Corriente continua. Circuitos de corriente continua. Capacitores. Dieléctricos. Circuitos de corriente alterna. Magnetostática. Intensidad del campo magnético. Ley de Ampere. Medios magnéticos. Electrodinámica. Ley de Faraday. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Nociones de electrónica.

### **QUÍMICA I**

Teoría atómica y molecular de la materia. Propiedades periódicas generales de los elementos. Metales y no metales. Uniones químicas. Estados de agregación de la materia. Leyes de los gases. Soluciones. Estequiometría y nociones de equilibrio químico. Cinética básica.

### **QUÍMICA II**

Equilibrios y su aplicación en química analítica. Métodos volumétricos y gravimétricos. Muestreo y evaluación de datos analíticos. Química de coordinación y metales de transición. Radioquímica.

### **QUÍMICA III**

Estructura de los compuestos orgánicos. Nomenclatura. Hidrocarburos saturados e insaturados, acíclicos y cíclicos. Grupos funcionales. Propiedades químicas y físicas.



Mecanismos de reacción. Estereoquímica. Isomería. Aspectos estructurales de compuestos polifuncionales y heterocíclicos. Obtención y caracterización de compuestos orgánicos.

### **FISICOQUÍMICA**

Termodinámica de las soluciones. Equilibrios de fases y químicos. Cinética química. Fenómenos de transporte. Propiedades coligativas. Estado coloidal. Electroquímica. Pilas y micropilas. Corrosión y fotoquímica. Adsorción física y química.

### **BIOLOGÍA GENERAL**

La ciencia de la Biología. El origen de la vida. Evolución. Biodiversidad. Dominios y Reinos. Estructuras de las células animales y vegetales. Niveles de organización. Ecología.

### **MICROBIOLOGÍA GENERAL**

Biología celular microbiana: estructura y función celular de procariotas y eucariotas. Metabolismo. Crecimiento microbiano. Nutrición. Control del crecimiento. Métodos en microbiología. Bioseguridad. Bacteriófagos, multiplicación viral, titulación. Genética microbiana. Mutaciones y mutágenos. Intercambio y adquisición de información genética. Impacto e interacción de los microorganismos con el hombre y con el ambiente. Diversidad microbiana.

### **TERMODINÁMICA**

Estado y propiedades intensivas y extensivas. Termometría y termoquímica. Calor y trabajo. Propiedades del cuerpo puro. Sistemas termodinámicos. Primer principio. Segundo principio. Entropía. Equilibrio de fases. Energía. Potencial termodinámico. Termodinámica de la combustión. Exergía. Ciclos de gases y de vapores. Psicrometría.

### **FENÓMENOS DE TRANSPORTE**

Análisis dimensional. Mecánica de fluidos: Fluidos newtonianos y no newtonianos. Flujo viscoso, laminar y turbulento. Flujo de fluidos compresibles. Transferencia de calor: Mecanismos: conducción, convección y radiación. Convección natural y forzada. Radiación, leyes de Planck y de Stefan-Boltzman. Transferencia de materia: coeficiente de difusión. Difusión en estado estacionario y no estacionario. Convección. Transferencia entre fases. Estimación de propiedades de transporte.

### **OPERACIONES UNITARIAS**

Transporte de fluidos y sólidos. Sedimentación. Agitación y mezclado de fluidos y sólidos. Emulsificación. Reducción de tamaño. Tamizado. Separaciones mecánicas: filtración, centrifugación, cristalización, separación por membranas. Osmosis inversa. Equipos para intercambio de calor. Extracción sólido-líquido. Prensado. Absorción. Destilación. Torres de enfriamiento.

### **GESTIÓN DE CALIDAD**



Conceptos básicos de calidad, su evolución. Control de calidad, aseguramiento de calidad, calidad total. Mejora continua. Reingeniería. Organización orientada a la calidad. Sistemas de aseguramiento de la calidad: GMP, GLP, Normas HACCP. Normas ISO 9000 2000, ISO 25 y otras de aseguramiento de la calidad. Calidad total. Métodos estadísticos aplicados a la administración de la calidad. Organismos de acreditación y normalización nacionales y extranjeros.

### **HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Higiene y seguridad en el trabajo. Prevención de riesgos en el diseño y en la operación de plantas. Seguro de riesgo de trabajo. Normas ISO 18000 y otras del campo obligatorio.

### **INGENIERÍA AMBIENTAL**

La Industria y el medio ambiente: desarrollo sustentable. Protección del medio ambiente. Normas ISO 14000 y afines. Normas nacionales, provinciales y regionales. Métodos y procedimientos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente por la industria alimentaria. Tratamiento de residuos.

### **CONTROL AUTOMÁTICO APLICADO**

Aplicaciones de la transformada de Laplace a sistemas de control en lazo abierto, sistema de control en lazo cerrado. Función transferencia a partir de  $G(s)$  y  $H(s)$ . Sistemas lineales y no lineales, sistemas continuos y discretos, sistemas variantes e invariantes con el tiempo. Modelos matemático de sistemas lineales. Función transferencia de los circuitos de adelanto de fase y de atraso de fase. Análisis del sistema de control en el dominio del tiempo. Estabilidad (condición de estabilidad, criterio de Routh-Hurwitz, construcción de gráfico de raíces), Controladores (proporcional, derivativo, integral, métodos de ajuste de controladores). Introducción al Matlab. Transmisores (campo de medición, alcance, error, exactitud, precisión, sensibilidad, repetibilidad, histéresis, distintos tipos de transmisores). Medición de temperatura, presión, nivel, caudal, Introducción a los PLC'S

### **CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS**

Calidad. Control estadístico de la calidad. Prevención de desviaciones del proceso que afectan la calidad. Seguimiento de los datos de proceso en bases de datos relacionales.

### **FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

Proyectos. Conceptos básicos: ampliación, renovación de equipos, reingeniería y nuevos productos desde el punto de vista microeconómico. Finanzas de la empresa: fuentes de recursos y costos del capital. Proyección de estados de resultados. Asignación de probabilidades a flujos de fondos futuros. Cuantificación de la incertidumbre. Análisis de sensibilidad.

### **ECONOMÍA**

Conceptos de macroeconomía. Microeconomía: teoría de la firma. Sistemas económicos internacionales, regionales y nacionales. Comercialización.



### **ADMINISTRACION DE EMPRESAS**

La administración y su objeto de estudio: las organizaciones. Escuelas del pensamiento administrativo. Planificación. La Organización. Integración de Personal. La Dirección. El Control. Herramientas Administrativas. Nuevos Enfoques Estratégicos.

### **SISTEMAS DE REPRESENTACION**

Elementos de dibujo y geometría descriptiva, normas IRAM. Utilitarios para diseño asistido por computadoras en 2D y 3D. Sistemas de representación, normalización y diagramas de Ingeniería.

### **TALLER DE TRABAJO INTELECTUAL**

Sistematización de la información científico-técnica, económica y cultural. Bancos de datos. Acceso y métodos de búsqueda. Métodos de indexación y archivo de la información de interés. Técnicas de trabajo intelectual. Técnicas de comunicación oral y escrita (estilo y redacción de revisiones e informes, edición, audiovisuales).

### **BIOQUÍMICA I**

Biomoléculas: Estructura, propiedades fisicoquímicas y funciones biológicas. Proteínas, ácidos nucleicos, polisacáridos, lípidos y membranas. Enzimas y cinética enzimática. Introducción al metabolismo y bioenergética. Métodos de purificación y caracterización de biomoléculas.

### **BIOQUÍMICA II**

Metabolismo de glúcidos, lípidos, aminoácidos y nucleótidos. Regulación e interrelación de vías metabólicas. Efectos hormonales sobre el metabolismo. Receptores y hormonas. Fosforilación y segundos mensajeros. Enzimología avanzada.

### **QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL**

Métodos espectroscópicos, cromatográficos, electroquímicos, radioquímicos y electroforéticos. Introducción a la quimiometría. Determinación de estructuras con métodos instrumentales.

Int. a la Biología Celular y Molecular

Componentes químicos de la célula. Técnicas de estudio a nivel celular y molecular. Compartimientos y estructuras subcelulares. Conceptos de bioenergética. Genética. Flujo de la información genética. Reproducción y desarrollo embrionario en animales y vegetales. Patrones de herencia. Técnicas histológicas.

### **FISIOL. Y GENÉTICA DE MICROORGANISMOS**

Bacterias: aislamiento y conservación de cepas, metabolismo, productos y regulación del metabolismo secundario, elementos genéticos, estabilidad genética. Modificaciones genéticas, selección, estabilidad genética. Hongos: metabolismo, productos y regulación del metabolismo secundario, elementos genéticos, ploidía, ciclo biológico. Aplicaciones biotecnológicas: producción de metabolitos secundarios, antibióticos, enzimas, etc.

### **BIOPROCESOS I**

Relación entre variables biológicas e ingenieriles (reactores). Proceso biotecnológico integrado: upper stream, producción propiamente dicha, down stream. Influencia de las variables genéticas en etapas de no producción. Ecuación de balance macroscópico como clave para el análisis de los procesos celulares y los reactores biológicos. Relación geometría/reactor - Modo de operación. Análisis cinético de procesos de crecimiento celular y formación de productos. Análisis estequiométrico de los procesos biotecnológicos.

Aplicaciones del quimiostato/auxostato a la investigación genética, fisiológica e industrial. Introducción a la ingeniería de control metabólico. Aplicaciones de modelos en biología molecular. Modelos estructurados y segregados. Optimización de procesos.

### **INGENIERÍA GENÉTICA**

Tecnología del DNA recombinante, clonado molecular, bancos genómicos y de cDNA, vectores. Sondas moleculares. Amplificación enzimática de ácidos nucleicos. Expresión de genes clonados. Ingeniería de proteínas Tipificación de genomas y ADN mitocondrial. Metodologías para la detección de organismos emergentes. Evaluación molecular de patógenos ambientales.

### **BIOPROCESOS II**

Fundamentos del diseño de biorreactores. Transferencia de materia. Restricciones por difusión. Reactores ideales: mezcla completa. Flujo pistón. Flujo no ideal: dispersión, distribución de edades. Micro-macro fluido. Segregación. Conversión. Adimensionalización. Escalamiento de procesos: Scaling-up, Scaling-down. Reactores para células frágiles (Hibridomas, Plantas, etc), para células inmovilizadas, de membrana, para tratamientos de efluentes. Reactores para esterilización continua. Cálculo de ciclos térmicos de esterilización.

### **SEPARACIONES BIOTECNOLÓGICAS**

Técnicas de disrupción celular. Centrifugación. Sedimentadores. Fluidificación. Scale-up. Filtración. Filtración tangencial. Harvesting-diafiltración. Fibra hueca. Ultrafiltración. Extracción líquida-líquida. Extracción con biopolímeros. Scaling-up de cromatografía iónica. Afinidad, cromatografía de afinidad, HPLC. Electrodiálisis. Extracción con fluidos supercrítica.

### **ÉTICA Y LEGISLACIÓN**

Ética en proyectos que involucran seres vivos. Bioética e industria. Legislación en biotecnología y propiedad intelectual o industrial. Patentamiento internacional. Regulaciones

### **BIOTECNOLOGÍA VEGETAL**

Nociones de fisiología vegetal. Biología celular vegetal. Biodiversidad. Cultivo de tejidos vegetales. Micropropagación. Plantas transgénicas. Tejidos y plantas enteras como fuente de productos recombinantes. Interacciones plantamicroorganismos. Interacciones planta-patógeno. Mecanismos celulares y moleculares de resistencia a agentes químicos y microbianos. Adaptaciones a características del ambiente. Nociones de sanidad vegetal.



## **BIODEPURACIONES Y BIORREMEDIACIÓN**

Organismos depuradores: características generales. Uso de fuentes alternativas de carbono, nitrógeno y fósforo. Tecnologías de biodepuración: lodos activados y biopelículas. Biosuplementación. Organismos especializados: selección y mejoramiento. Biotecnologías de eliminación de nitrógeno y fósforo. Degradación de compuestos halogenados. Tratamientos anaeróbicos. Tratamientos previos fisicoquímicos. Bioprocesos depurativos de aguas residuales de origen urbano, agrícola o industrial: comparación y complementación con métodos fisicoquímicos. Degradación de residuos sólidos: metodologías y alcances. Derrames industriales. Mecanismos y alcances de la biorremediación, implementación de cepas. Muestreadores de campo y sondas. Determinaciones instrumentales de parámetros de calidad. Redes automatizadas de monitoreo y corrección. Monitoreo y control de efluentes.