



# Universidad Nacional de Moreno



## Plan de Estudios LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

Septiembre de 2017



Universidad Nacional de Moreno

---

RECTOR  
Hugo O. ANDRADE

VICERRECTOR  
Manuel L. GOMEZ

SECRETARIA ACADÉMICA  
Roxana S. CARELLI

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN, VINCULACIÓN TECNOLÓGICA Y RELACIONES  
INTERNACIONALES  
Adriana M. del H. SANCHEZ

SECRETARIO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA  
Silvio SANTANTONIO a/c

SECRETARIO GENERAL  
Silvio SANTANTONIO

SECRETARIA DE ADMINISTRACIÓN  
Graciela C. HAGE

SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO  
Guillermo E. CONY

DIRECTOR-DECANO DE DEPARTAMENTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA  
Jorge L. ETCHARRAN

COORDINADOR-VICEDECANO CARRERA DE LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA  
Fernando C. RAIBENBERG

*Colaboraron en la formulación de la presente propuesta de carrera de Licenciatura en Biotecnología:*

Lic. Marcela A. Álvarez

Lic. Maria P. Abruzzini

Lic. Milena Cevallos

Dr. Pablo E. Coll

Lic. Fernando Chorny

Dra. Cecile M. Du Mortier

Mg. Jorge L. Etcharrán

Dra. Marisa Farber

Lic. Oscar R. Pérez

Mg. Fernando C. Raibenberg

Dr. Luis A. Romano

Dra. Verónica Torres Leedham

Lic. Adriana M. del H. Sanchez.



## LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA <sup>1</sup>

**Identificación de la carrera** Licenciatura en Biotecnología

*Título que otorga* Licenciado en Biotecnología

*Título Intermedio* Técnico Universitario en Biotecnología

*Unidad Académica* Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología<sup>2</sup>

**Nivel** Grado

**Alcances del título**<sup>3</sup> En base a la formación propuesta, se espera que el egresado de la Licenciatura en Biotecnología de la UNM sea capaz de, dejando constancia en forma expresa, que la responsabilidad primaria y la toma de decisiones la ejerce en forma individual y exclusiva el poseedor del título con competencia reservada, de acuerdo al régimen del art. 43 de la Ley de Educación Superior, del cual dependerá el poseedor del título de Licenciado en Biotecnología, al cual, por sí, le estará vedado realizar dichas actividades:

1. Participar en la creación e innovación de productos generados por manipulación genética de células procariontas y eucariotas.
2. Colaborar en la implementación de tecnologías de producción por fermentación industrial y cultivo celular a escala.
3. Colaborar en tareas de innovación, planificación, desarrollo y control de procesos biotecnológicos en escala de laboratorio, planta piloto e industrial.
4. Realizar y supervisar con metodologías trazables el control de calidad de insumos y productos en industrias biotecnológicas.
5. Colaborar en el desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito de la sanidad humana, animal y vegetal, basándose en los análisis genómico, proteómico y/o la utilización de reactivos producidos por ingeniería genética.
6. Participar en tareas de asesoramiento y peritaje, en todos los ámbitos incluido el judicial, aplicando metodologías de ingeniería genética, biología celular y microbiología molecular.
7. Colaborar y participar en tareas de consultoría de las áreas alimentarias, farmacéuticas y anexas.
8. Contribuir a la organización para la preparación y conservación de muestras bajo parámetros de biocustodia y trazabilidad.
9. Participar en la organización, implementación y control de operaciones generales y técnicas instrumentales de laboratorio certificables, atendiendo normas de buenas prácticas (GLP).
10. Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica.
11. Evaluar, elaborar y asesorar en la determinación de especificaciones técnicas bioseguras y organizativas de laboratorios biomoleculares.

*Alcances del título de la Tecnicatura en Biotecnología:*

---

<sup>1</sup> Aprobado por Resolución UNM-CS N° 172/15. Reconocimiento oficial y validez nacional del título en trámite.

<sup>2</sup> Se ha previsto incorporar la Licenciatura en Biotecnología en este Departamento Académico hasta que concluya el despliegue institucional de la Universidad, de acuerdo a lo previsto en su Proyecto Institucional 2011-2015.

<sup>3</sup> Sustituido por artículo 1° de la Resolución UNM-R N° 323/15



De acuerdo con la formación que se propone y conforme el conjunto de conocimientos y saberes a adquirir, se espera que el Técnico Universitario en Biotecnología de la UNM sea capaz de, dejando constancia en forma expresa, que la responsabilidad primaria y la toma de decisiones la ejerce en forma individual y exclusiva el poseedor del título con competencia reservada, de acuerdo al régimen del art. 43 de la Ley de Educación Superior, del cual dependerá el poseedor del título de Técnico Universitario en Biotecnología, al cual, por sí, le estará vedado realizar dichas actividades:

1. Asistir en el desarrollo de productos generados por manipulación genética de células procariotas y eucariotas.
2. Asistir en los procesos de producción, síntesis o elaboración de sustancias y materiales de origen natural o artificial.
3. Aplicar normas, métodos y técnicas para el análisis, ensayos y control de calidad de sustancias constitutivas de biomateriales.
4. Organizar y controlar el manejo de material e instrumental de laboratorio químico biológico y microbiológico.
5. Asistir en la implementación de análisis de materiales extraídos de animales y vegetales.
6. Asistir en la implementación de análisis de alimentos y materias primas destinadas a la elaboración de comestibles.
7. Asistir en la implementación de análisis de productos cosméticos y sus materias primas destinados al desarrollo de la industria cosmecéutica.
8. Asistir en la implementación de programas y normas de gestión de la producción, y la calidad en bioprocesos.
9. Apoyar a la investigación y enseñanza científica.

**Requisitos de ingreso** Poseer título de nivel medio o polimodal y haber aprobado el Curso de Orientación y Preparación Universitaria (COPRUN) en cualquiera de sus modalidades, o la instancias de ingreso que el futuro establezca la Universidad.

Organización curricular y régimen de correlatividades:

Año	Cuat.	Código	Asignatura-Actividad	Correlativas	Horas Semanales	Teórico-Prácticas	Laboratorio	Taller	Horas Totales
1	1	111	Introducción a la Química		8	4		4	128
1	1	112	Introducción al Cálculo		5	3	2		80
1	1	113	Introducción a la Biotecnología		5	5			80
1	2	114	Análisis Matemático	112	6	3	3		96
1	2	115	Química General e Inorgánica	111	10	5	5		160
1	2	116	Biología		6	3	3		96
2	3	121	Diseño de Algoritmos y Estructura de Datos	114	5	2	3		80
2	3	122	Química Orgánica	115	10	5	5		160
2	3	123	Física I	114	5	5			80
2	4	124	Física II	123	6	3	3		96
2	4	125	Química Analítica e Instrumental	115-123	8	4		4	128
2	4	126	Bioestadística	114-116	4	2		2	64
3	5-6	131	Práctica Pre-profesional I (*)	122-125					80
3	5	132	Química Biológica I	122	10	5	5		160
3	5	133	Bioética y Filosofía de la Ciencia	116	4	4			64
3	5	134	Biología Molecular y Celular	113-116-122	8	4	4		128
3	6	135	Microbiología I	116-122	6	3	3		96
3	6	136	Bioprosos I	113-121	7	3	4		112
3	6	137	Biotecnología I	113-122	7	3	4		112
Ciclo Inicial: Titulo Intermedio: Técnico Universitario en Biotecnología									2000
4	7-8	141	Práctica Pre-profesional II (*)	131					80
4	7	142	Inmunología	132	10	5	5		160
4	7	143	Genética	134	8	4	4		128
4	7	144	Microbiología II	135	5	2	3		80
4	8	145	Química Biológica II	132	10	5	5		160
4	8	146	Ingeniería Genética	134	10	5	5		160
5	9-10	151	Práctica Pre-profesional III (*)	141					96
5	9	152	Biotecnología II	137	7	3	4		112
5	9	153	Gestión de Proyectos	137	5	3		2	80
5	9	154	Bioprosos II	136	7	3	4		112
5	10	155	Bioinformática	114-146	8	2		6	128
5	10	156	Economía de la Tecnología e Innovación	121	4	4			64
Ciclo Superior									1360
		161	Inglés Nivel I		3	3			48
		162	Inglés Nivel II	161	3	3			48
		163	Taller de Manejo de Soft. y de Bases de D.		2			2	32
		164	Seminario Taller Optativo	(**)	2				32
Actividades Complementarias (***)									160
Titulo		Licenciado en Biotecnología							3520

(\*)La distribución horaria se establecerá conforme las actividades a desarrollar en cada Práctica Pre-profesional

(\*\*) Requisitos de correlatividades a determinar para cada actividad optativa

(\*\*\*) A elección del alumno durante el desarrollo de los Ciclos de Formación Inicial o Superior



*Contenidos mínimos y objetivos de las asignaturas y actividades de la carrera de Licenciado en Biotecnología:*

Ciclo de Formación Inicial

*Año 1 Cuatrimestre 1*

- Introducción a la Química (111)

Objetivos de aprendizaje:

- Brindar al estudiante la formación básica necesaria para la comprensión de los principios de la Química, y las herramientas para su profundización posterior.
- Adquirir conceptos básicos sobre la composición, estructura y propiedades de la materia, y sobre los cambios químicos que la materia puede experimentar.

Contenidos mínimos:

Átomos y moléculas. Sistemas materiales. Composición del átomo. Partículas subatómicas. Nucleones y electrones. Número atómico y número másico. Masa atómica y masa molecular. Cantidad de sustancia, masa molar, volumen molar. Constante de Avogadro. Clasificación periódica. Tabla Periódica de los Elementos. Períodos y grupos. Enlaces químicos. Tipos de enlaces químicos. Compuestos inorgánicos. Estados de oxidación. Compuestos inorgánicos binarios, terciarios y cuaternarios sencillos. Nomenclatura. Soluciones. Solute y solvente. Formas de expresar la concentración de las soluciones. Iones en solución acuosa: electrolitos, disociación. Dilución y mezcla de soluciones. Gases. Descripción del estado gaseoso. Nociones de teoría cinético-molecular. Hipótesis de Avogadro. Ecuación de estado de gases ideales. Mezcla de gases. Presiones parciales.

- Introducción al Cálculo (112)

Objetivos de aprendizaje:

- Conocer los conceptos de función, y las herramientas básicas que brinda el cálculo para el estudio de los fenómenos que se pueden representar por medio de funciones.
- Adquirir conocimiento de las funciones definidas sobre números reales y a valores también reales que constituye el objeto central de la materia.

Contenidos mínimos:

Definición y estudio de las funciones elementales, polinomios, exponenciales y logarítmicas, trigonométricas y de las que se obtienen por sumas, productos, cocientes y composición. Trabajo con distintas representaciones de funciones, gráfica, algebraica, numérica, y coloquial.

- Introducción a la Biotecnología (113)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender la relevancia del estudio de las ciencias biotecnológicas en el desarrollo científico actual.
- Estructurar el conocimiento de las ideas y conceptos principales de la biotecnología, enfocando en la interrelación entre la actividad científica, tecnológica y su impacto en la sociedad.

Contenidos mínimos:

Definición, historia y alcances de la biotecnología. La aplicación de la biotecnología en las áreas de salud y del medio ambiente, como también a nivel de la producción agroalimentaria e industrial. Tecnología en cultivo de células animales y vegetales. Tecnología de ADN recombinante. Tecnologías fermentativas. Impacto de la biotecnología en el desarrollo económico de un país.

*Año 1 Cuatrimestre 2*

- Análisis Matemático (114)

Objetivos de aprendizaje:

- Generar capacidad de razonamiento sistemático y adquirir herramientas de operaciones algebraicas y métodos de cálculo diferencial e integral. Desarrollar modelos matemáticos para la simulación: estructuras biomoleculares y de bioprocesos

Contenidos mínimos:

Cálculo diferencial e integral para funciones reales de una variable. Interpretaciones físicas y geométricas de la derivada y la integral. Aplicaciones, determinación de extremos, análisis de funciones. Sucesiones y series. Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias

- Química General e Inorgánica (115)

Objetivos de aprendizaje:

- Conceptualizar la componente química de los sistemas biológicos.
- Adquirir conceptos de teoría atómica, entender los diferentes tipos de uniones químicas y su implicancia en la formación e interacción de estructuras macromoleculares.

Contenidos mínimos:

Geometría y polaridad de las moléculas. Estequiometría. Soluciones: Propiedades Coligativas. Termoquímica. Cinética Química: Velocidad de reacción. Ecuación de Arrhenius. Equilibrio químico. Introducción al equilibrio ácido-base. Equilibrios Iónicos: Ácido-base y Solubilidad de Sales. Concepto de pH. Soluciones reguladoras. Reacciones de Óxido-Reducción: Uniones Químicas. Orbitales Moleculares. Química de coordinación: Equilibrio de formación de complejos.

- Biología (116)

Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir sólidos conceptos acerca de los mecanismos y estructuras sobre los que se basa el estudio de los seres vivos.
- Comprender apropiadamente la biodiversidad animal y vegetal.

Contenidos mínimos:

Bases químicas de los seres vivos Principales compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en los seres vivos. Célula. Estructura y funciones. Teoría celular. Microscopía óptica y electrónica Métodos citológicos y citoquímicos. Estructura y función de la célula procariótica y eucariótica. Información genética. Expresión de la información. Replicación de ADN. Los grandes troncos de

la vida. Características y función de la célula vegetal. Crecimiento y desarrollo de las plantas. Introducción a los conceptos de selección natural y reproducción diferencial. Leyes de Mendel. Elementos de genética de poblaciones. Elementos de la teoría de evolución. Plan corporal de vertebrados. Anatomía, Histología y Fisiología de sistemas. Desarrollo embrionario temprano y elementos de organogénesis.

### *Año 2 Cuatrimestre 3*

- Diseño de Algoritmos y Estructura de Datos (121)

Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir conceptos y técnicas básicas de diseño de algoritmos y estructuras de datos y conocer las estructuras básicas de almacenamiento de datos y los algoritmos básicos para problemas de búsqueda, clasificación y ordenamiento.
- Adquirir nociones de complejidad de algoritmos que permitan elegir correctamente la estructura de datos y la implementación para obtener el algoritmo más eficiente para un problema dado.

Contenidos mínimos:

Componentes de un programa. Datos y algoritmos. Tipos de datos simples: números, cadenas, booleanos. Estructuras de control. Funciones y procedimientos. Complejidad de algoritmos en tiempo y espacio. Estructuras de almacenamiento y búsqueda de datos. Pilas, colas, listas, diccionarios, conjuntos, árboles y grafos. Técnicas de diseños de algoritmos. Recursividad, división y conquista, programación dinámica, búsqueda exhaustiva. Métodos de ordenamiento. Camino mínimo. Nociones de diseño de bases de datos.

- Química Orgánica (122)

Objetivos de aprendizaje:

- Conceptualizar el aumento de complejidad y diversidad, de moléculas basadas en el átomo de carbono, como unidad estructural de biomoléculas.
- Comprender mecanismos de reacción y síntesis que originan la diversidad molecular permitiendo la generación de biomacromoléculas.

Contenidos mínimos:

Uniones químicas y estructura molecular. Hibridización. Reactividad química y mecanismos de reacción. Alcanos y cicloalcanos. Estereoquímica. Halogenuros de alquilo. Hidrocarburos insaturados. Hidrocarburos aromáticos. Alcoholes, fenoles y éteres. Compuestos carbonílicos. Ácidos carboxílicos y derivados. Compuestos orgánicos nitrogenados. Aminoácidos y proteínas. Hidratos de carbono. Ácidos grasos y lípidos. Nucleótidos y ácidos nucleicos. Biomoléculas complejas (glicoconjugados, lipoproteínas). Relación estructura función de las biomoléculas. Compuestos orgánicos varios.

- Física I (123)

Objetivos de aprendizaje:

- Entender las leyes que regulan el mundo físico, para luego llevar dicho conocimiento a la comprensión física de los fenómenos biológicos.
- Aplicar los principios del electromagnetismo y óptica, al entendimiento del instrumental



empleado en procesos biotecnológicos.

Contenidos mínimos:

Medición, errores, sistemas de unidades. Cinemática. Cantidad de movimiento y fuerza. Impulso y trabajo. Energía. Oscilaciones. Equilibrio y elasticidad. Mecánica de fluidos.

Ondas mecánicas y acústicas. Propagación. Óptica geométrica. Espejos y lentes. Instrumentos ópticos. Óptica física. Electrostática: carga y campo eléctrico. Ley de Coulomb. Ley de Gauss. Energía potencial eléctrica. Potencial electrostático. Corriente y resistencia eléctricas. Ley de Ohm. Leyes de Kirchoff. Magnetismo: campo magnético. Inducción electromagnética. Propiedades magnéticas de la materia

*Año 2 Cuatrimestre 4*

- Física II (124)

Objetivos de aprendizaje:

- Potenciar e integrar los conocimientos adquiridos de química para comprender los paradigmas actuales de la física.
- Aplicar estos conocimientos al análisis físico matemático de los mecanismos fisiológicos moleculares.

Contenidos mínimos:

Modelo atómico. Técnicas espectroscópicas y de resonancia. Decaimientos nucleares y mecanismos de reacción. Fuentes de radiación. Interacción de las partículas cargadas y de la radiación electromagnética con la materia. Funciones de estado. Primer y segundo principio de la termodinámica. Potenciales termodinámicos. Gases reales: Ecuaciones de estado. Teoría de soluciones. Equilibrio de fases. Equilibrio químico. Electroquímica. Físicoquímica de superficies. Termodinámica de superficies. Micelas y Microemulsiones. Adsorción. Sistemas coloidales. Carga superficial. Modelos de Interfaces. Interacción entre partículas coloidales. Coagulación.

- Química Analítica e Instrumental (125)

Objetivos de aprendizaje:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en química y física.
- Comprender el funcionamiento de la aparatología empleada en el control de procesos y de producto final.

Contenidos mínimos:

Muestreo: su importancia en el análisis cuali-cuantitativo. Preparación de la muestra para el análisis. Nociones de gravimetría. Electrodo indicadores. Electrodo de referencia. Medición de pH. Introducción a la cromatografía. Métodos cromatográficos, (GLC, HPLC UHPLC FPLC) electroquímicos, radioquímicos y electroforéticos (Electroforesis bidimensional y electroforesis capilar). Introducción a la quimiometría. Espectroscopia de absorción atómica. Determinación de estructuras con métodos instrumentales. Resonancia Magnética Nuclear. Espectrometría de masa, Maldi TOF. Espectrografía por difracción de rayos X.

- Bioestadística (126)



Objetivos de aprendizaje:

- Conocer las operaciones de la estadística inferencial para plantear hipótesis y pruebas estadísticas en el campo disciplinar.
- Dominar los diferentes métodos probabilísticos que permiten validar la consistencia de un resultado.

Contenidos mínimos:

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.

*Año 3 Cuatrimestres 5 y 6*

- Práctica Pre-profesional I (131)

Objetivos de aprendizaje:

- Fortalecer, afianzar, y completar la formación de los estudiantes, mediante la ejercitación práctica y la asistencia técnica en laboratorios de diagnóstico molecular y de I+D.
- Realizar experiencias de laboratorio que contribuyan a integrar los conocimientos adquiridos y adquirir habilidades actitudinales y procedimentales, que lo introduzcan en la práctica real de su campo profesional.

Contenidos mínimos:

Se desarrollaran actividades donde el alumno pueda demostrar los conocimientos teóricos adquiridos y su capacidad técnica para responder a los desafíos o problemas planteados. Se implementarán experiencias en las que se puedan consolidar conocimientos, mediante prácticas en diagnóstico molecular de patologías humanas, técnicas generales de aislamiento, amplificación y caracterización de ácidos nucleicos, (PCR, Secuenciación, NGS). Además se trabajaran conceptos y técnicas microbiológicas, a través de experiencias en el cultivo de bacterias, y levaduras y procesos fermentativos y se accederá a prácticas de cultivo celular y nociones básicas de BPM y BPL.

*Año 3 Cuatrimestre 5*

- Química Biológica I (132)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las bases químicas del metabolismo celular.
- Conceptualizar las transformaciones inherentes al metabolismo celular y generar procesos de importancia económica.

Contenidos mínimos:

Introducción a los componentes químicos de los sistemas vivos. Estructura y propiedades de los aminoácidos y las proteínas. Las enzimas: cinética y mecanismos de acción. Vitaminas y Coenzimas. Carbohidratos: monosacáridos y polisacáridos. Bioenergética. La glucólisis aeróbica y anaeróbica. El Ciclo de Krebs o de los ácidos tricarbónicos. Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Vía de los fosfatos de pentosa. Gluconeogénesis. Metabolismo del glucógeno y su



regulación. Hormonas mecanismos de regulación, concepto de receptor Fotosíntesis. Lípidos: estructura y metabolismo. Ciclo del nitrógeno. Metabolismo de aminoácidos. Excreción del nitrógeno amínico: el ciclo de la urea. Los ácidos nucleicos: bases, nucleósidos y nucleótidos. ADN y ARNs: estructura y metabolismo. Replicación y transcripción del ADN. Síntesis proteica y su regulación. El código genético. Regulación del metabolismo: mecanismos moleculares de transducción de señales.

- Bioética y Filosofía de la Ciencia (133)

Objetivos de aprendizaje:

- Desarrollar la capacidad de análisis y pensamiento crítico y conocer los principales paradigmas que se desarrollaron en el ámbito del pensamiento científico.
- Identificar los principales procedimientos de la metodología científica y comprender las características y problemas que plantea la investigación científica, en particular, acerca del avance en el conocimiento de la biología molecular y sus aplicaciones biotecnológicas.

Contenidos mínimos:

Conocimiento y ciencia. La organización de la investigación científica. La naturaleza del conocimiento científico: abordajes tradicionales y nuevos enfoques. Las ciencias fácticas: cuestiones metodológicas. Estructura interna de las teorías. Base empírica de las teorías. Inducción, deducción e hipótesis. Teorías de la explicación y de la predicción. Distintas posiciones acerca del progreso científico. Cuestiones de predicción científica. Corrientes epistemológicas alternativas, epistemología genética. El análisis de la relación ciencia-sociedad. Tecnología y sociedad, diferentes modelos de análisis.

La ética teórica. Las teorías y principios de bioética y los enfoques alternativos Problemas éticos al principio de la vida La información, el consentimiento informado y la confidencialidad. Investigación con sujetos humanos y animales. Eugenesia e ingeniería genética. Testeo genético. Terapia génica. Medicina regenerativa: células madre. Clonación terapéutica. Trasplantes de órganos. Xenotrasplantes. Neuroética. Tecnologías reproductivas: fertilización in vitro y maternidad subrogada. La bioética y el SIDA. Acceso a la biotecnología y justicia.

- Biología Molecular y Celular (134)

Objetivos de aprendizaje:

- Profundizar los conocimientos adquiridos en Biología y en Química Biológica. aplicándolos en la comprensión de las bases moleculares de la fisiología celular.
- Adquirir conceptos básicos e introductorios de técnicas de ingeniería genética y conocer las aplicaciones de la variabilidad genética en el terreno forense, agronómico, y veterinario.

Contenidos mínimos:

Estructura y propiedades del ADN y de los ARNs ribosomal, de transferencia y mensajero. Estructura de los genes procarióticos y eucarióticos. Intrones y exones. Genomas de organelas eucarióticas: el ADN de mitocondrias y cloroplastos. Expresión de los genes. Procesado del ARN en procariontes y eucariotes. Código genético. Traducción de ARN mensajero a proteína. Tecnología del ADN recombinante. Transformación, conjugación y transducción en bacterias. Conceptos de ingeniería genética. Clonado y selección del ADN recombinante. Bibliotecas genómicas y de cADN. Bibliotecas de expresión. Conceptos de genómica y proteómica Ciclo celular, Apoptosis. Embriología molecular. *Drosophila* como modelo. Genes homeóticos. Organogénesis. Memoria celular. Determinación celular. Diagnóstico molecular de enfermedades



genéticas humanas, animales y vegetales. Aplicaciones forenses. Utilización de marcadores.

### *Año 3 Cuatrimestre 6*

- Microbiología I (135)

Objetivos de aprendizaje:

- Tomar conocimiento de la existencia de la biodiversidad microbiana y de los aspectos inmunopatológicos de las enfermedades microbianas en la salud humana, animal y vegetal, como así también, como pueden ser controladas y prevenidas.
- Entender los mecanismos fisiológicos que se pueden aplicar a contextos de producción de bienes y generación de servicios.

Contenidos mínimos:

Introducción a la Microbiología. Clasificación de los microorganismos. Microorganismos procarióticos y eucarióticos. Bacterias y arqueobacterias. Algas y hongos. Herramientas utilizadas en la clasificación taxonómica. Biotecnología en hongos. Modificación genética. El rol de los hongos en la naturaleza. Protozoarios y parásitos metazoos. Ecología microbiana. Biodegradación de moléculas naturales y xenobióticos. Técnicas de aislamiento y cultivo de microorganismos. Microbiología en el alimento. Alimentos funcionales, nutraceuticos, probióticos, prebióticos y simbióticos. Preservación de alimentos y vida útil. Tecnologías aplicables al control de microorganismos en los alimentos. Características de microorganismos probióticos. Interacciones Microorganismos-Plantas. Aplicaciones en la agroindustria. Fermentación. Productos de fermentación. Fundamentos de virología. Elementos de taxonomía. Biología molecular de virus. Agentes virales implicados en desarrollos biotecnológicos: implicancias y usos en profilaxis, diagnóstico y terapia. Metodología general utilizada en virología, cultivo, microscopía, técnicas de detección y caracterización inmunológicas y de biología molecular. Diagnóstico virológico.

- Bioprocesos I (136)

Objetivos de aprendizaje:

- Conceptualizar que los procesos biológicos pueden analogarse a herramientas productivas.
- Entender los aspectos bioingenieriles básicos.

Contenidos mínimos:

Relación entre variables biológicas e ingenieriles (reactores). Proceso biotecnológico integrado: upper stream, producción propiamente dicha, downstream. 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.

- Biotecnología I (137)

Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir conceptos generales del empleo de los seres vivos como productores de bienes y servicios.
- Conocer la amplitud del campo de aplicación de la biología en el desarrollo de tecnologías.

Contenidos mínimos:

Definición, historia y alcances de la biotecnología. Cultivo de células animales y vegetales. Producción de medicamentos en microorganismos. Enzimas con aplicaciones industriales. Fermentaciones industriales. Producción de alimentos. Seguridad en Biotecnología. Manipulación de microorganismos recombinantes. Introducción a la medicina veterinaria. Animales de importancia económica. Introducción a la Fisiología animal comparada. Introducción a la nutrición animal. Introducción a la patología animal. Biotecnología aplicada a la producción pecuaria. Determinación del sexo de embriones animales previa implantación. Sexado de semen. Genotipificación de bovinos. Diagnóstico de enfermedades genéticas en animales de importancia económica. Diagnóstico de enfermedades zoonóticas. Prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas. Vacunas tradicionales para virus y bacterias. Vacunas por ingeniería genética. Quimioterapia. Nuevas alternativas para el tratamiento de enfermedades causadas por microorganismos. Manipulación genética de animales. Animales transgénicos. Terapia génica. Influencia de la ingeniería genética en el futuro de la producción animal.

#### Ciclo de Formación Superior

*Año 4 Cuatrimestres 7 y 8*

- Práctica Pre-profesional II (141)

Objetivos de aprendizaje:

- Fortalecer, afianzar, y completar la formación de los estudiantes, mediante la ejercitación práctica en el campo de la biología molecular, variabilidad genética y bioprocesos simples.
- Realizar experiencias de laboratorio que contribuyan a integrar los conocimientos adquiridos y adquirir habilidades actitudinales y procedimentales, que lo introduzcan en la práctica real de su campo profesional.

Contenidos mínimos:

En esta etapa se desarrollarán actividades donde el alumno adquiera capacidad técnica en diagnóstico molecular aplicado al análisis de muestras de origen animal y vegetal. Asimismo, Se implementarán experiencias en las que puedan alcanzar conceptos y técnicas generales de variabilidad genética aplicados a pruebas de filiación en terreno forense, agronómico, y veterinario y acceder a prácticas de cultivo a escala de células eucariotas y manejo de bioreactores sencillos.

*Año 4 Cuatrimestre 7*

- Inmunología (142)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las bases de las respuestas inmunes.
- Conceptualizar las aplicaciones en el control y prevención de enfermedades.

Contenidos mínimos:

Introducción general. Inmunidad innata. Órganos linfoides primarios y secundarios. Reconocimiento del antígeno: Anticuerpos, Receptores T y B. Complejo mayor de histocompatibilidad. Procesamiento antigénico. Ontogenia de linfocitos T y B: Selección positiva y negativa. Respuesta inmune adaptativa. Inmunidad celular: células presentadoras de antígeno. Activación T, diferenciación y función efectora. Rol de las citoquinas y moléculas de adhesión. Inmunidad humoral: activación B, función efectora de los anticuerpos. Sistema complemento. Memoria inmunológica. Mecanismos de tolerancia. Respuesta TH1 y TH2. Estructura genética y rearrreglos. Anticuerpos monoclonales. Producción de anticuerpos monoclonales en bacterias. Bibliotecas combinatorias de anticuerpos. Principios básicos de métodos inmunológicos. ELISA y otros inmunoensayos. Aplicaciones clínicas.

- Genética (143)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender los mecanismos de la herencia.
- Conocer las bases moleculares en la que se sustenta la transmisión del material genético.

Contenidos mínimos:

Principios básicos de la herencia mendeliana: leyes de Mendel, teoría cromosómica e interacciones alélicas. Cromosomas: estructura, función y organización. Cromosomas sexuales. Alteraciones estructurales y numéricas de cromosomas. División celular Mapeo génico en eucariotas, ligamiento de genes, recombinación, marcadores génicos. Mutación génica: bases moleculares. Conceptos de Genética de poblaciones y Genética cuantitativa. Introducción a la genética humana. Bases cromosomales de la herencia. Patrones de herencia de genes únicos. Herencia autosomal y ligada al cromosoma X. Herencia no clásica: mitocondrial, mosaico, "imprinting". La organización del genoma humano y su diversidad. Clonado posicional. Identificación de genes que determinan enfermedades genéticas. Análisis de ligamiento familiar. Enfermedades autosomales y ligadas a cromosomas sexuales. Fibrosis quística. Enfermedad de Duchenne. Enfermedad de Alzheimer. Priones enfermedades hematológicas y HLA.

- Microbiología II (144)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las tecnologías derivadas de la microbiología con aplicación al sustento ecológico de procesos industriales.
- Conocer los conceptos inherentes al manejo, transporte y disposición de efluentes líquidos, sólidos y gaseosos urbano y agropecuarios.

Contenidos mínimos:

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. Muestreadores de campo y sondas. Determinaciones instrumentales de parámetros de calidad. Redes automatizadas de monitoreo y corrección. Monitoreo y control de efluentes. Residuos sólidos urbanos, agrícolas, patógenos y peligrosos. Pre tratamientos. Transporte. Tratamientos clásicos y alternativos. Estrategias de inertización y disposición final.

#### Año 4 Cuatrimestre 8

- Química Biológica II (145)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender las diferentes estrategias de estudio de biomacromoléculas en función de su empleo como productos biotecnológicos.
- Adquirir conceptos acerca de la actividad biológica de biomoléculas, desde la visión de la farmacología y la toxicología.

Contenidos mínimos:

Purificación de proteínas. Estrategias generales. Problemas especiales: Criterios de pureza: electroforesis en gel de poliacrilamida, isoelectroenfoque. Secuenciación de proteínas. Determinación de la estructura tridimensional de las proteínas. Cristalografía. Predicción, modificación y diseño de estructuras proteicas. Modelado computacional de estructuras. Modificaciones post-traduccionales, glicobiología. Plegamiento de las proteínas. Su importancia en Biotecnología. Cuerpos de inclusión: estructura y propiedades. Proteinasas. Degradación proteolítica intracelular: digestión lisosomal (catepsinas) y citosólica (proteasoma). Principios generales de farmacología. Farmacocinética: administración, absorción, distribución y metabolismo de los fármacos. Farmacodinamia: unión a receptores, farmacología molecular, transducción de señales. Principios de toxicología. Farmacología del sistema nervioso autónomo y del sistema nervioso central (neuro y psicofármacos). Farmacología cardíaca, respiratoria y renal. Fármacos que afectan los sistemas digestivos y endócrino. Farmacología oncológica. Farmacogenética. Estudios clínicos y multicéntricos, farmacovigilancia. Patentes farmacológicas.

- Ingeniería Genética (146)

Objetivos de aprendizaje:

- Emplear e integrar los conocimientos de química biológica, microbiología y genética en la comprensión de las tecnologías de ADN recombinante.
- Comprender el potencial productivo de las metodologías moleculares.

Contenidos mínimos:

Tecnología del DNA recombinante, clonado molecular, bancos genómicos y de cDNA, vectores. Sondas moleculares. Amplificación enzimática de ácidos nucleicos. Caracterización de ácidos nucleicos mediante técnicas de ingeniería genética. Secuenciación de Sanger, NGS. Tipificación de genomas y ADN mitocondrial. Expresión de genes clonados. Ingeniería de proteínas. Metodologías para la detección de organismos emergentes. Evaluación molecular de patógenos. Aislamiento de RNA y síntesis de cDNA. Distintos tipos de PCR cualitativa y cuantitativa.



Técnicas para el análisis de transcriptos. Distintos tipos de microarrays. Sistemas eucarióticos, virales y no virales, para la expresión de genes heterólogos. Metodologías de transfección. Terapia génica. Oligonucleótidos antisense. Ribozimas. RNA de interferencia. Epidemiología molecular. Genómica, proteómica, transcriptómica. Transgénesis. Empleo de células madre (stem cells) en terapia de organismos superiores.

#### *Año 5 Cuatrimestres 9 y 10*

- Práctica Pre-profesional III (151)

Objetivos de aprendizaje:

- Fortalecer, afianzar, y completar la formación de los estudiantes, mediante la ejercitación práctica en procesos biotecnológicos innovadores y bioprocesos complejos
- Realizar experiencias de laboratorio que contribuyan a integrar los conocimientos adquiridos y adquirir habilidades actitudinales y procedimentales, que lo introduzcan en la práctica real de su campo profesional.

Contenidos mínimos:

Se desarrollarán actividades de capacitación práctica en técnicas de ADN recombinante, genómica, proteómica y análisis bioinformático con el propósito de que el alumno acceda al conocimiento de aplicaciones prácticas de la bio nanotecnología y prácticas de manejo de biorreactores complejos y técnicas a escala de purificación de biomoléculas.

#### *Año 5 Cuatrimestre 9*

- Biotecnología II (152)

Objetivos de aprendizaje:

- Completar los conocimientos adquiridos en biotecnología I.
- Conocer las aplicaciones tecnológicas de la biología vegetal, inmunología, y diferentes aspectos del diagnóstico molecular.

Contenidos mínimos:

Introducción a la botánica (fisiología y genética vegetal). Mejoramiento vegetal. Normas que rigen para la liberación de nuevas plantas al medio ambiente. Biología y bioquímica vegetal. Estructura y fisiología de las plantas florales. Principales caminos metabólicos. Bioquímica del cloroplasto. Biología Molecular del desarrollo de plantas florales. Genes homeóticos. Productos naturales de origen vegetal. Su importancia en la alimentación y en la terapéutica de enfermedades. Manipulación genética de plantas. Desarrollo de plantas transgénicas. Vectores basados en el plásmido Ti de *Agrobacterium tumefaciens* para dicotiledóneas. Control biológico de plagas. Fijación biológica del nitrógeno, Resistencia a enfermedades, susceptibilidad. Participación de las bacterias INA positivas. Procesos de fermentación. Ejemplos de procesos fermentativos industriales: producción de antibióticos y de proteína unicelular. Producción de medicamentos en microorganismos. Hormonas peptídicas. Diseño racional de drogas. Vacunas



humanas por ingeniería genética. Enzimología industrial. Detección de patógenos en alimentos.

- Gestión de Proyectos (153)

Objetivos de aprendizaje:

- Utilizar las técnicas e información de la preparación, formulación y evaluación económica y social de proyectos de inversión.
- Identificar metodologías de investigación y detección de información, a fin de evaluar alternativas de inversión en actividades biotecnológicas.

Contenidos mínimos:

Concepto de proyecto. Momentos. Etapas de un proyecto. Formulación. Gestión de proyectos. La evaluación y la decisión de invertir. Diferencia entre la evaluación social y económica proyectos. La evaluación económica de proyectos biotecnológicos: Estudio de prefactibilidad. Estudio de mercado, técnico, jurídico, de organización, económico-financiero y de impacto ambiental.

Distintos criterios para la decisión de inversión: relación costo-beneficio, estado de resultados, Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN), análisis de sensibilidad, período de recuperación del capital, la evaluación del riesgo y la incertidumbre.

Evaluación social de proyectos: Análisis de eficiencia y equidad. La función de bienestar social. Otras metodologías de evaluación y selección de proyectos. La planificación. Aplicaciones en estudio de casos y evaluación de proyectos biotecnológicos. Organismos que proveen financiamiento para la ciencia. Herramientas de financiación en la ciencia.

- Bioprocesos II (154)

Objetivos de aprendizaje:

- Integrar conocimientos avanzados de matemática y física en la comprensión de procesos biológicos llevados a escala industrial.
- Incorporar las herramientas necesarias para el diseño de estructuras y procesos que aseguren la eficiencia y la calidad, configurando procesos biotecnológicos acordes con el grado de eficiencia buscado, optimizando el uso de tecnología informática y respetando los requerimientos de calidad o normas en la materia.

Contenidos mínimos:

Fundamentos del diseño de biorreactores. Transferencia de materia. Fenómenos de transporte. 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. Fundamentos de control automático. Lazo de control. Sistemas lineales y no lineales. Transformada de Laplace. Función de transferencia. Ganancia. Respuesta a perturbaciones. Control ON/OFF, control PID. Estudio de estabilidad. Instrumentación de procesos biotecnológicos. Transmisores. Control neumático y digital. Aplicaciones. Biotransformaciones y biocatalizadores: principios de su aplicación. Enzimas hidrolíticas: tipos, sistemas experimentales para su uso en biocatálisis. Hidrolasas en resolución de racematos. Aplicaciones a productos de interés farmacológico, biológico e industrial. Conceptos básicos de calidad; su evolución. Control de calidad. Aseguramiento de calidad (QA); calidad total. Mejora

continua. Reingeniería. Organización orientada a la calidad. GMP, GLP, normas ISO. Organismos de acreditación y normalización nacionales y extranjeras.

#### *Año 5 Cuatrimestre 10*

- Bioinformática (155)

Objetivos de aprendizaje:

- Aplicar conocimientos de informática en el procesamiento de datos y análisis genómico y proteómico.
- Conocer las herramientas bioinformático para la predicción in silico de estructuras biomoleculares.

Contenidos mínimos:

Niveles de información. Acceso remoto a bancos de datos, algoritmos de búsqueda. Bancos de datos genéticos. Análisis de secuencias biológicas. Identidades y similitudes secuenciales y estructurales. Minería de datos (data mining): búsqueda de patrones y motivos. Teoría de la información y su aplicación al estudio de las secuencias biológicas. Aspectos composicionales en ácidos nucleicos y proteínas. Evolución molecular: filogenia y mecanismos de transferencia de material genético. Micro y Macroevolución. Predicción de la estructura secundaria en ácidos nucleicos. Predicción de la estructura secundaria en proteínas. Aproximaciones a la predicción de estructura terciaria en proteínas: modelado por homología (homology modelling), etc. Metodologías relacionadas con proteómica.

- Economía de la Tecnología e Innovación (156)

Objetivos de aprendizaje:

- Analizar diferentes enfoques en la teoría económica de la tecnología y comprender el cambio técnico en el proceso de producción y estudiar los procesos de innovación en contextos periféricos
- Entender el paradigma de la bioeconomía y su alcance en la Argentina

Contenidos mínimos:

Distintos enfoques sobre la teoría económica de la tecnología. Teorías de la innovación. La relación entre la investigación y la producción. Relación público privada en el desarrollo de innovaciones. La apropiación de los productos biotecnológicos, patentes y transferencia de tecnología. Organismos de financiamiento y herramientas de financiación de la ciencia. ¿Qué es patentable? Entes regulatorios nacionales e internacionales. Registro de producto.

El cambio tecnológico y la especialización internacional, la innovación tecnológica en contextos periféricos, integración regional y reestructuración industrial. El desarrollo de la ciencia y la tecnología y los nuevos paradigmas tecnoproductivos: la bioeconomía. Bioeconomía en la argentina y las bioeconomías regionales, experiencias y desafíos.

#### Actividades Complementarias de la carrera de Licenciatura en Biotecnología

- Inglés Nivel I (161)

Objetivos de aprendizaje:

- Conocer las estructuras básicas sintácticas y poder formar oraciones simples y complejas,



- utilizando modales y vocabulario propio de la disciplina.
- Adquirir capacidad de lectura técnica del idioma.

Contenidos mínimos:

Frase Nominal: el sustantivo núcleo y sus modificadores. El Artículo: definido e indefinido. Pronombres: personales, objetivos, reflexivos, posesivos. El Adjetivo: diferentes tipos de adjetivos; grados del adjetivos (superioridad, inferioridad, igualdad). La frase verbal. Verbo "to be" en sus diferentes conjugaciones y con sus distintas acepciones. Verbos regulares e irregulares en verbales en voz activa (tiempos perfectos). El modo imperativo y sus verbos modales: "must", "should", "can", "ought to", "may", "might", y las frases verbales equivalentes: "be able to", "have to", en sus formas afirmativas, negativas e interrogativas. Nexos simples y compuestos. Subordinación. Oraciones condicionales en sus 3 variantes: probable, improbable e imposible. Práctica en textos breves, de Contenido y vocabulario técnico en bioquímica, microbiología, y biología molecular. Verbo inglés. Conjugaciones simples, continuas y diferentes formas.

- Inglés Nivel II (162)

Objetivos de aprendizaje:

- Lograr que el alumno adquiera la capacidad de lectura ágil y autónoma que le permita mantenerse actualizado mediante el acceso directo a textos en inglés.
- Demostrar capacidad de comunicarse de modo verbal y escrito, utilizando el vocabulario de la disciplina, con capacidad para escribir informes, artículos y cartas formales.

Contenidos mínimos:

Oraciones simples y compuestas. Nexos coordinantes y subordinantes. Omisión del nexo. Enumeración. Nexos que indican enumeración, transición, resumen, aposición, causa, efecto, contraste, etc. Estructuras anticipatorias: uso del "it" y del "there". Voz Pasiva en todos sus tiempos. Formas pasivas especiales. Oraciones que se traducen con "se" en español. V o z Pasiva en verbos defectivos. Nexos coordinantes y subordinantes. Nexos de enumeración, transición, resumen, aposición, resultado, inferencia, etc. Oraciones condicionales probables, improbables e imposibles. Uso de otros nexos en oraciones condicionales (unless, provided, but, for, etc.). Elipsis, modalización, enumeración. El subjuntivo: equivalentes en inglés y su traducción al español. El infinitivo: con y sin el "to": "be + infinitivo", "have + infinitivo", "voz pasiva + infinitivo", "likely + infinitivo". Práctica de traducción y Comprensión de textos de bioquímica, biología molecular, biotecnología, Etc.

- Taller de Manejo de Software y de Bases de Datos (163)

Objetivos de aprendizaje:

- Incorporar conocimientos básicos de informática aplicada
- Utilizar programas aplicativos específicos.

Contenidos mínimos:

Enseñanza de conocimientos básicos de informática aplicada y bases de datos. Manejo de software aplicados a las disciplinas biotecnológicas. Manejo de publicaciones científicas y bibliografía a través de aplicaciones online.

Taller de Investigación (164A) (opcional)

Objetivos de aprendizaje:

- Incorporar conocimientos básicos sobre metodología de la investigación.
- Realizar un ejercicio práctico de formulación de un proyecto de investigación.

Contenidos mínimos:

Se establecerán conforme se organice la actividad.

Taller de Producción de Textos (164B) (opcional)

Objetivos de aprendizaje:

- Incorporar herramientas básicas de expresión oral y escrita que fortalezcan la capacidad de elaboración y difusión de los contenidos propios de su disciplina.
- Realizar una producción escrita propia de su disciplina (diagnóstico sectorial, ensayo periodístico, artículo científico, etc.).

Contenidos mínimos:

Se establecerán conforme se organice la actividad.

Las propuestas de actividades opcionales son indicativas y no limitadas a las propuestas precedentes.