



Universidad Nacional de Moreno



Plan de Estudios LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

Diciembre de 2018



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
Alejandro A. OTERO a/c

SECRETARIA DE ADMINISTRACIÓN
Graciela C. HAGE

SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO
Guillermo E. CONY

SECRETARIO GENERAL
Alejandro A. OTERO

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

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



Índice

	Pág.
LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA	
1 Identificación de la Carrera	3
2 Nivel	3
3 Objetivos	3
4 Perfil del Egresado	6
5 Alcances del Título	7
6 Requisitos de Ingreso	8
7 Organización del Plan de Estudios	8



LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA¹

1 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

2 Nivel Grado

3 Objetivos La Licenciatura en Biotecnología debe enmarcarse dentro de la gestión de saberes que coadyuven a un desarrollo sustentable de nuestro país, con especial énfasis en la región en la cual desarrolla sus actividades la Universidad Nacional de Moreno (UNM), en consonancia con su Proyecto Institucional 2016-2020². Al respecto, cabe señalar que la Biotecnología es, por definición, la generación de bienes y servicios empleando para tal fin organismos vivos o derivados de los mismos. Es un área del conocimiento derivada de la biología y por ende su estudio comprende una sólida base en esta disciplina.

La carrera de Biotecnología de la UNM pone especial énfasis en relacionar los estudios con el mundo de la producción biológica (industria farmacéutica, agricultura, ganadería) y de otros sectores ligados a la biotecnología como el cuidado del medio ambiente (industrias químicas, minería) o por su aplicación a la salud humana, animal, y vegetal, optimizando las tecnologías terapéuticas y de diagnóstico. Por otra parte, también se plantea formar al futuro profesional sobre sus responsabilidades sociales, puesto que resulta central para la Universidad la formación de recursos humanos de alta calidad, con espíritu ético y solidario, con capacidad para comprender e investigar los fenómenos y problemáticas relacionadas con:

- La alimentación de la población,
- La salud de la población,
- La calidad de vida,
- La protección del medio ambiente, y
- El control de riesgos del uso de la biotecnología, entre otros.

En suma, intervenir y encontrar soluciones concretas a las distintas demandas sociales de las generaciones presentes y futuras, teniendo en cuenta que la UNM se encuentra inserta en un espacio social y económico en profunda transformación, donde resulta plausible propiciar el desarrollo de los distintos agentes y estructuras productivas que, con marcada heterogeneidad y condiciones de reproducción específicas, ya operan en el área de influencia de la UNM. En este sentido, la presencia de la carrera pretende propender a un progreso más armónico de las fuerzas productivas en general, e inducir el logro de mayores niveles de competitividad en la producción relacionada con este campo, y de manera compatible con las exigencias de costos, calidad y oportunidad que

¹ Aprobado por Resolución UNM-CS N° 435/18 y su modificatoria UNM-R N° 413/18. Reconocimiento oficial y validez nacional del título en trámite.

² Aprobado por Resolución UNM-R N° 21/10 y autorizado por Resolución ME N° 2118/11.



demandan los nuevos mercados y el cuidado del medio ambiente.

Para ello, se propone una nueva organización de la didáctica de la biotecnología, acorde con las necesidades del medio donde se inserta la UNM y sus futuros profesionales, y dentro de un amplio espectro o campo de actividades productivas con relativo arraigo en la zona (la industria químico-farmacéutica y alimenticia principalmente). Este desafío constituye el eje central en la orientación pedagógica de la Universidad y del aliento a la investigación y vinculación tecnológica.

Es por ello que, la Carrera de Biotecnología de la UNM tiene como objetivo la formación de profesionales, dedicados a la producción de bienes y servicios, con un perfil amplio de formación en todas las áreas de la biología molecular y de bioprocesos. En líneas generales, el profesional egresado de esta Universidad será capaz de participar en procesos de creación, desarrollo e innovación en biotecnología en organizaciones privadas, públicas y mixtas, desarrollando un criterio ético, de responsabilidad social, ambiental, y de compromiso con el bien común, de acuerdo a la propuesta académica que se propone.

En síntesis y como se dijo, esta iniciativa se enmarca en uno de los ejes principales de la propuesta institucional de la Universidad y de despliegue de toda su actividad formativa, de investigación, de vinculación y/o de extensión, en lo que respecta al desarrollo de la ciencia y la tecnología y su incorporación generalizada en los procesos productivos, haciendo posible el logro de niveles de calidad y competitividad congruentes con el desafío del desarrollo perdurable, la mayor integración de las fuerzas productivas y la generación de oportunidades, garantizando, no sólo, mejores condiciones de inserción en los mercados, sino también, una mejor distribución de sus beneficios y una adecuada preservación de la calidad de vida medioambiental.

En tal sentido, esta propuesta formativa está ligada a la Orientación en Aplicaciones Agropecuarias de la Carrera de Ingeniería en Electrónica que ya dicta la Universidad, a la Carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental, y en especial a las carreras del Departamento de Economía y Administración, área donde la UNM posee una fortaleza particular, con las cuales se podrá articular de manera transversal a través de proyectos de investigación y desarrollo compartidos.

Enfoque conceptual y metodológico: A pesar de que puede afirmarse que este campo disciplinar se desarrolló casi en paralelo con la historia de la humanidad, es recién a fines del siglo XX que aparece como una nueva tecnología y, desde comienzos de los 70', con el surgimiento de las técnicas de ADN recombinante, cuando se establecen protocolos para el manejo racional de la información genética de células animales, vegetales y de microorganismos, y cobra una singular identidad y una importancia inusitada hasta entonces para el desarrollo productivo sustentable.

Desde entonces, con su irrupción y desarrollo se generó un nuevo paradigma productivo, ya sea por la aparición de nuevas industrias, o por las modificaciones de las existentes (químico-farmacéuticas; agroquímicas; alimenticias), o por la formulación y desarrollo de nuevos productos (medicamentos, materiales), o por el cambio de los sistemas productivos en general (agricultura, industrias), llegando inclusive a introducir cambios profundos en la sociedad (diagnóstico genético, filiaciones, clonación, células



madre).

Conceptualmente debe tenerse en cuenta que un proceso biotecnológico se define como tal, si el resultado del mismo se encuadra dentro de un contexto productivo, es decir, que si bien pueden constituir desarrollos o investigaciones académicamente interesantes, éstas no serán de utilidad en términos biotecnológicos, si los productos de las mismas no se obtienen a escala con reproducibilidad consistente. Por su parte, las modernas biotecnologías o biotecnologías de vanguardia hacen uso principalmente de técnicas de ADN recombinante combinadas con el manejo de cultivo de células procariontas y eucariotas, así como con procesos de purificación y concentración de biomoléculas con elevada actividad biológica.

De manera que, la biotecnología constituye una práctica científica que utiliza múltiples y rigurosas metodologías en el proceso de producción de conocimiento aplicado que conllevan a una profunda innovación, conduciendo a cambios radicales en la economía y sociedad. A su vez, también se despliega en el campo de la prestación de servicios tales como los procesos de diagnóstico o terapéuticos, tanto en salud humana, animal y vegetal; todos ellos íntimamente ligados a la ingeniería, para el diseño y construcción de instrumental analítico, de control y de producción, como se ha mencionado más arriba.

Por lo expuesto, podemos afirmar que la biotecnología es un área de interfase entre el conocimiento biológico y todos aquellos que se obtienen a partir de las ciencias exactas y aplicadas concomitantes, y los que hacen al uso de la economía, el derecho y la filosofía como disciplinas que ayudan y sustentan su crecimiento y aportan a cuestiones tales como el control de calidad, la comercialización, el uso racional y humanamente apto, o la reglamentación y legislación sobre nuevos productos biotecnológicos.

La República Argentina, como país agro-ganadero y gran productor de commodities, requiere para la incorporación de mayor valor agregado a esos productos, el aprovechamiento y desarrollo de estrategias biotecnológicas que contribuyan al aumento de la cantidad y calidad de los mismos. Cabe destacar que el país cuenta con una tradición en la bioindustria desde comienzos del siglo XX, a partir de diferentes actividades relacionadas con la producción de vacunas (antivariólica, antirrábica, anti aftosa), antibióticos vía fermentación y biofármacos (insulina), que han tenido significativo impacto en la economía y en la salud pública.

Actualmente, esta actividad se centra en fármacos recombinantes producidos por el sector privado, principalmente para el mercado interno, pero hay una gama de productos biosimilares que, para su desarrollo interno o para la sustitución de ciertos productos de origen importado, requieren del desarrollo de capacidades nacionales a partir de la enseñanza, la investigación y desarrollo de la biotecnología por parte del Estado.

Otro aspecto a señalar se relaciona con lo dispuesto por la Ley N° 26.688, sancionada en 2011 y recientemente reglamentada, que además de su función regulatoria, alienta la producción pública de medicamentos y vacunas, a favor de orientar los precios internos y en particular, asegurar niveles óptimos en materia de investigación y desarrollo, con el fin de ampliar la cartera de productos mediante el empleo de herramientas



biotecnológicas.³

Para ello existen una serie de instituciones, mecanismos y programas públicos que deben complementarse con la agenda educativa universitaria, a la que se pretende aportar con esta propuesta, dada la necesidad e importancia estratégica de contar con una masa crítica de graduados en áreas del conocimiento como la ingeniería genética y los bioprocesos, con el fin de sustentar soberanía y desarrollo económico.

En tal sentido, los escenarios actuales en los que se desenvuelve la bioindustria y sus áreas anexas son altamente competitivos, globalizados y cambiantes, requiriendo de profesionales proactivos que posean una visión estratégica que les permita desempeñarse en un contexto de mayor riesgo e incertidumbre que en el pasado.

Por tal motivo, la formación de los Licenciados en Biotecnología que demanda el contexto actual contempla el pleno dominio de todos los paradigmas actuales de las biociencias, para poder afrontar los retos de la profesión dentro del ámbito en que se desempeñen; permitiendo de esta manera que el profesional egresado, pueda crear, asesorar o dirigir de manera eficiente y eficaz, la continua innovación de los procesos biotecnológicos. En efecto, en términos formativos y teniendo en cuenta la raíz biológica de la biotecnología más el complemento de las ciencias exactas, se expresa en una base formativa sólida de físico-matemática y química, así como de todo el espectro de materias de la biología animal y vegetal, tanto en lo que se refiere a estudios funcionales como estructurales.

La adquisición de este conocimiento que propone la UNM se sustentará en la especialización posterior en áreas de la biología molecular y sus diferentes subáreas de aplicación como la microbiología, inmunología, fisiología humana, animal y vegetal y, en paralelo con esta instrucción, se dotará de conocimientos en operaciones y procesos de la química industrial aplicados a la transformación de materiales biológicos, es decir, seres vivos o sus derivados, procurando en todo momento impulsar a los futuros graduados a renovar permanentemente sus conocimientos y competencias.

4 Perfil del egresado El perfil que se define considera la integridad del conjunto de atributos requeridos para el ejercicio profesional de un Licenciado en Biotecnología provisto de una sólida formación en las distintas áreas epistemológicas que componen el campo de esta disciplina. Permitiéndole al profesional desempeñarse, como se ha anticipado, tanto en el ámbito público como en el privado. Los egresados deberán ser capaces de resolver los problemas profesionales más generales y frecuentes en todas las esferas de su actuación con idoneidad, satisfaciendo los siguientes requerimientos de conocimientos y habilidades:

- a) Poseer una sólida formación en las disciplinas básicas de su profesión (microbiología industrial, ingeniería genética, bioprocesos) con apoyo en ciencias matemáticas, física y química, que le permita resolver los problemas profesionales básicos, más generales y frecuentes.
- b) Establecer vínculos entre los distintos aspectos interdisciplinarios que la empresa biotecnológica requiere.

³ Actualmente, la producción pública se lleva a cabo en 15 laboratorios dependientes de los estados Nacional y provinciales, los que, luego de la sanción de la Ley 27.113 se encuentran ahora, bajo la órbita de la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP).



- c) Participar activamente en los procesos de mejora y optimización de emprendimientos o empresas biotecnológicas a partir del desarrollo de criterios propios basados en la investigación, la creatividad e innovación.
- d) Contar con los conocimientos necesarios para analizar y evaluar con rigor los nuevos procesos y productos biotecnológicos que aparecen a fin de adoptarlos o no, según su impacto en la bioindustria.
- e) Asumir el compromiso ético de trabajar al servicio de la sociedad, respetando principios fundamentales de las instituciones democráticas.
- f) Desarrollar habilidades e iniciativas para desempeñarse en el ámbito local y regional, identificando oportunidades para la creación de nuevas empresas biotecnológicas.

5 Alcances del título En base a la formación propuesta, se espera que el egresado de la Licenciatura en Biotecnología de la UNM sea capaz de:

1. Diseñar, dirigir y validar procesos biotecnológicos.
2. Producir, manipular genéticamente y modificar organismos y otras formas de organización supramolecular y sus derivados, a través de procesos biotecnológicos.
3. Certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.
4. Proyectar y dirigir lo referido a higiene, seguridad, control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.
5. Participar en tareas de asesoramiento y peritaje, en todos los ámbitos incluido el judicial. Colaborar y participar en tareas de consultoría.
6. Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica.

Alcances del título de la Tecnicatura en Biotecnología:

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.

6 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 las instancias de ingreso que en el futuro establezca la Universidad.

7 Organización del plan de estudios La propuesta del plan de estudios surge de la labor desarrollada en el marco de la presentación a la convocatoria de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) en Noviembre de 2017, a participar del proceso previsto para las instituciones universitarias que dictan la presente Carrera, de acuerdo a lo establecido por el artículo 43 de la Ley de Educación Superior y en particular, por el inciso b) del citado artículo.

La Licenciatura en Biotecnología de la UNM se organiza en 2 (dos) Ciclos de Formación. Un Ciclo de Formación Inicial y un Ciclo de Formación Superior, definidos en la Resolución UNM-CS N° 172/15 y en la Resolución UNM-R N° 323/15, y aprobados por Resolución del Ministerio de Educación y Deportes N° 1427/16.

El Ciclo de Formación Inicial comprende los contenidos curriculares mínimos de las áreas temáticas definidas para el Ciclo Básico establecido en la Resolución del Ministerio de Educación y Deportes N° 1637/17, asignaturas del Ciclo Superior allí consignado, y una Práctica Pre-Profesional. Este Ciclo brinda los conocimientos más generales de la Carrera y ha sido diagramado de esta manera para que a su término, el estudiante adquiera los conocimientos y habilidades que darán lugar a la obtención del Título Intermedio de Técnico Universitario en Biotecnología de la UNM (No requiere la aprobación de Elementos de Economía y Administración y Taller de Manejo de Soft. y de Bases de Datos). Este Ciclo tiene una duración prevista de 6 (seis) semestres calendario y procura otorgar las herramientas teórico-prácticas básicas para el abordaje de la disciplina e iniciar al estudiante en los aspectos esenciales de su campo profesional.

El Ciclo de Formación Superior permitirá al estudiante completar su formación en los contenidos conceptuales de la Carrera, acorde al Perfil del egresado que se propicia. Así también, incluirá actividades de formación complementarias, y profundizará sobre los conocimientos y habilidades en el campo de la biotecnología en diversas áreas (microbiología avanzada e inmunología, genética e ingeniería genética, bioquímica, procesos y aplicaciones biotecnológicas, legislación y gestión, y bioinformática). Este Ciclo tiene una duración prevista de 4 (cuatro) semestres calendario.

Cabe señalar que ambos Ciclos no constituyen etapas separadas sino que interactúan horizontal y verticalmente con un sentido integrador, relacionando las áreas de conocimiento con vistas a una formación integral del alumno⁴. Como es sabido, la enseñanza de la biotecnología requiere de un componente de práctica intensiva en laboratorios con instrumental de avanzada y equipamiento de producción a escala piloto que, además del propósito pedagógico, sirve a la investigación y desarrollo y a los fines

⁴ Véase Res. del Ministerio de Educación y Deportes N° 1637/17.



de vinculación y extensión, por medio de la generación de emprendimientos bioproductivos, tales como:

- Producción de enzimas de uso industrial amilasas, celulasas, pectinasas, proteasas, DNAsas.
- Producción a escala de microorganismos: levaduras (uso alimentario), células de insecto infectadas con baculovirus (bioinsecticidas), fertilizantes.
- Elaboración de bebidas en base a procesos fermentativos (cerveza, vino, vinagre).
- Elaboración de alimentos sólidos en base a procesos fermentativos: quesos, y/o derivados, saborizantes, edulcorantes.
- Elaboración de productos cosméticos basados en tecnología de ADN recombinante, proteínas reparadoras de piel (protectores solares).

Por tal motivo, además de las horas prácticas consignadas en la grilla anexa del plan de estudios, se prevén como obligaciones curriculares actividades de formación práctica que incluyen una Práctica Pre-Profesional a lo largo del Ciclo Inicial y un Trabajo Final Integrador en el Ciclo Superior. Este último supone la elaboración individual por parte del estudiante de un trabajo orientado a la investigación y/o desarrollo sobre un tema seleccionado a partir de una propuesta formulada por la Coordinación de la Carrera, donde el estudiante adquiere experiencia y toma contacto con la investigación y la realidad profesional en la que deberá desempeñarse. Dichas actividades se realizan bajo la supervisión tutorial del docente-investigador que evalúa el cumplimiento de los objetivos curriculares y los informes producidos.

Asimismo, para que el futuro egresado pueda tener un desempeño profesional satisfactorio, se ha considerado pertinente incorporar conocimientos del idioma inglés y actividades complementarias (asignaturas optativas, Inglés, y el TFI). Estas actividades integran un conjunto de conocimientos adicionales que el estudiante deberá cumplimentar como parte de su formación.

En ambos Ciclos, la modalidad de aprobación de las obligaciones curriculares será presencial, y en los casos que así se establezca, mediante exámenes libres y, en lo que refiere a la Práctica Pre-Profesional y al Trabajo Final Integrador, conforme la reglamentación que se dicte a tal efecto.

Planificación curricular: De acuerdo con el diagrama que luego se expone, la Licenciatura en Biotecnología se desarrollará en 5 (cinco) años o 10 (diez) semestres calendario de 16 (dieciséis) semanas cada uno, sin computar el tiempo que demande el Curso de Orientación y Preparación Universitaria (COPRUN). Este esquema en Ciclos supone un avance gradual y solvente del estudiante, por lo que se prevén exigencias de correlatividades. Las asignaturas tendrán un régimen semestral y una carga horaria semanal variable de 2 (dos) a 10 (diez) horas de actividades áulicas teórico-prácticas, y de laboratorio, con excepción de la Práctica Pre-Profesional y el Trabajo Final Integrador, que tendrán un régimen anual y una carga horaria variable, según la actividad e instancia.

Ciclo de Formación Inicial: Abarca los 6 (seis) primeros semestres calendario de la Carrera. Comprende 19 (diecinueve) obligaciones curriculares y 2 (dos) actividades complementarias, que totalizan un máximo de 2.176 (dos mil ciento setenta y seis) horas al concluir satisfactoriamente el Ciclo. Aquellos estudiantes que hayan



cumplimentado con las asignaturas de primero, segundo, y tercer año exceptuando las asignaturas Elementos de Economía y Administración, y Taller de Manejo de Software y de Bases de Datos podrán solicitar el Título Intermedio de Técnico Universitario en Biotecnología.

Ciclo de Formación Profesional: Conformado por 4 (cuatro) semestres calendario, subsiguientes al Ciclo anterior, y compuesto por 8 (ocho) asignaturas de formación teórico-práctica, y 6 (seis) actividades complementarias entre las que se cuenta el Trabajo Final Integrador, que totalizan un máximo de 1.496 (mil cuatrocientas noventa y seis) horas, al concluir el Ciclo.

Para la obtención del título de Licenciado en Biotecnología se requiere además cumplimentar otras 3 (tres) actividades de *Formación Complementaria* (Inglés Nivel I, Inglés Nivel II, Inglés Nivel III). Por lo tanto, se requiere aprobar 38 obligaciones curriculares, totalizando un máximo de 3.816 (tres mil ochocientos dieciséis) horas.

Práctica Pre-Profesional y Trabajo Final Integrador: La práctica constituye un componente central de la formación del Técnico y del Licenciado en Biotecnología. Durante el primer Ciclo se prevé un nivel de práctica denominado Práctica Pre-profesional y para concluir todo el trayecto curricular para acceder a la Licenciatura el estudiante deberá aprobar el Trabajo Final Integrador. El objetivo de establecer estas instancias es promover la capacitación del estudiante en la resolución de problemas reales, y así acceder a poder desempeñarse con una adecuada formación en diferentes ámbitos de la investigación, el desarrollo y la innovación, consolidando los aprendizajes adquiridos a lo largo de su formación.

En la Práctica Pre-Profesional y el Trabajo Final Integrador se aplicarán en niveles crecientes de complejidad los diferentes conocimientos teóricos, y metodológicos adquiridos, abarcando todo campo de la biotecnología, aún en innovaciones y experimentación científica. Las diferentes actividades que se desarrollarán, apuntan a introducir al estudiante en la futura actividad laboral, ya que es un objetivo específico brindarle habilidades actitudinales y procedimentales, que lo introduzcan en la práctica real de su campo profesional.

La Práctica Pre-Profesional es necesaria para finalizar la formación de técnicos biotecnólogos, y es introductoria para quienes continuarán sus estudios para acceder al grado de Licenciatura, que requiere de la realización y aprobación del Trabajo Final Integrador. Los objetivos específicos de este último se concretarán a partir de los lazos de cooperación e intercambio con terceros, que permitan desplegar una matriz de proyectos de investigación básica y aplicada y desarrollos biotecnológicos, tanto en el campo de la innovación, la producción o servicios y diagnóstico. Si bien las actividades de práctica propuestas tienen carácter individual, se pondrá énfasis en que el éxito en la resolución de problemas concretos en la bioindustria, se sustenta en el trabajo en equipo, dada la naturaleza multidisciplinaria del campo epistemológico de la disciplina.

Áreas curriculares: La formación del Licenciado en Biotecnología de la UNM se integra por 10 Áreas del saber: Química; Matemática; Física; Estadística; Biología y Microbiología general; Bioquímica; Biología Celular y Molecular; Microbiología avanzada e Inmunología; Procesos y Aplicaciones Biotecnológicas; Ética, Legislación y


Gestión.

- Área de Química: Compuesta por Introducción a la Química, Química General e Inorgánica, Química Orgánica, y Química Analítica e Instrumental, con el fin de brindar al alumno el conocimiento esencial de todos los procesos químicos en todos los órdenes, así como de la composición de la materia.
- Área de Matemática: Comprende los conocimientos básicos del área y condensados en las asignaturas: Introducción al Cálculo, Análisis Matemático, y Diseño de Algoritmos y Estructuras de Datos, que son parte integral de la formación de los estudiantes de biotecnología con el fin de brindar habilidades y técnicas necesarias para el dominio de cuestiones y problemas cuantitativos propios de la disciplina.
- Área de Física: Se integra por dos niveles de la materia, cuyo propósito es aportar los saberes imprescindibles de aplicación para los conocimientos específicos de la disciplina.
- Área de Estadística: Para aportar saberes temáticos específicos, correspondientes al campo de la estadística en su aplicación en el entendimiento de los procesos biológicos.
- Área de Biología y Microbiología general: Comprende las bases conceptuales del funcionamiento integral de los seres vivos, incluyendo la diversidad microbiológica y su aplicación en el desarrollo de procesos biotecnológicos.
- Área de Bioquímica: Aporta las bases químicas de la estructura, y función de las moléculas que sustentan los procesos biológicos.
- Área de Biología Celular y Molecular: Proporciona un conocimiento completo de todos los paradigmas en los que se basa el cuerpo teórico actual del funcionamiento molecular de las células procariotas, eucariotas, y virus.
- Áreas de Microbiología avanzada e Inmunología: Compuesta de dos áreas temáticas que aportan los conceptos de la diversidad, fisiología, y metabolismo microbiano y las bases moleculares y celulares de los sistemas inmunes.
- Área de Procesos y Aplicaciones Biotecnológicas: Proveen el conocimiento necesario de las distintas herramientas que se emplean para la generación de bienes y servicios a partir de organismos vivos o sus derivados y que contribuyen a la resolución práctica de los problemas de la profesión.
- Área de Ética, Legislación y Gestión: Dota al alumno de los principios y conceptos éticos y jurídicos básicos que enmarcan la actividad, y los lineamientos sobre el marco institucional de su profesión. Además comprende la adquisición de herramientas de la economía y de la administración.

Actividades complementarias:

- Idioma: Constituido por tres niveles de inglés destinados a dotar del dominio del vocabulario usual internacional y capacidad de lectura técnica en el idioma.
- Formación Complementaria en Biotecnología: Constituida por una asignatura optativa que aportarán a que el alumno adquiera conocimientos de temáticas específicas que contribuyan al perfil profesional deseado de la Carrera.
- La Práctica Integradora engloba a las actividades experimentales de Práctica Pre-profesional y el Trabajo Final Integrador, que apuntan a facilitar al alumno la aplicación e integración de los conocimientos adquiridos e iniciarlo en los aspectos esenciales de su campo profesional.

Criterios pedagógicos generales:

El proceso de enseñanza-aprendizaje propiciará:



- Desarrollar prácticas pedagógicas que apunten a generar un rol activo y reflexivo en el estudiante.
- Privilegiar prácticas que familiaricen al estudiante con la búsqueda de la comprensión de los fenómenos y problemas disciplinares, utilizando la investigación científica como herramienta pedagógica, integrando adecuadamente los conceptos teóricos con sus respectivas praxis.
- Promover el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación en el proceso de aprendizaje.
- Diseñar situaciones de aprendizaje grupal que promuevan un sentido solidario y cooperativo y los capacite en la defensa del propio juicio y respeto del ajeno.



Organización curricular y régimen de correlatividades

AÑO	CUAT	CÓDIGO	ASIGNATURA-ACTIVIDAD	CORRELATIVAS	HORAS SEMANALES	TEÓRICO-PRÁCTICAS	LABORATORIO	HORAS TOTALES
1	1	2211	Introducción a la Química (**)		8	4	4	128
1	1	2212	Introducción al Cálculo (**)		5	3	2	80
1	1	2213	Introducción a la Biotecnología (**)		8	4	4	128
1	2	2214	Análisis Matemático (**)	2212	6	3	3	96
1	2	2215	Química General e Inorgánica (**)	2211	10	5	5	160
1	2	2216	Biología (**)		8	4	4	128
2	3	2221	Diseño de Algoritmos y Estructura de Datos (**)	2214	5	2	3	80
2	3	2222	Química Orgánica (**)	2215	10	5	5	160
2	3	2223	Física I (**)	2214	5	5		80
2	4	2224	Física II (**)	2223	6	3	3	96
2	4	2225	Química Analítica e Instrumental (**)	2215-2223	9	4	5	144
2	4	2226	Bioestadística (**)	2213-2214-2216	4	2	2	64
2	4	2227	Elementos de Economía y Administración	2213	4	4		64
2	4	2228	Taller de Manejo de Soft. y de Bases de Datos (I)	2212	4	4		16
3	5-6	2231	Práctica Pre-Profesional (*) (**)	2222-2224-2225-2226		16	64	80
3	5	2232	Química Biológica I (**)	2213-2222-2223	10	5	5	160
3	5	2233	Bioética y Filosofía de la Ciencia (**)	2213-2216	4	4		64
3	5	2234	Biología Molecular y Celular (**)	2213-2216-2222	8	4	4	128
3	6	2235	Microbiología I (**)	2216-2232	6	3	3	96
3	6	2236	Bioprocesos I (**)	2224-2232	7	3	4	112
3	6	2237	Biotecnología I (**)	2221-2234	7	3	4	112
Ciclo Inicial								2176
Título Intermedio: Técnico Universitario en Biotecnología								
4	7	2241	Inmunología	2235	8	4	4	128
4	7	2242	Genética	2234	4	2	2	64
4	7	2243	Microbiología II	2235	6	3	3	96
4	7	2244	Virología y Biotecnología Viral (II)	2235	4	4		32
4	8	2245	Química Biológica II	2232	10	5	5	160
4	8	2246	Ingeniería Genética	2237	10	5	5	160
5	9	2251	Biotecnología II	2237	7	3	4	112
5	9	2252	Bioprocesos II	2236	7	3	4	112
5	9	2253	Introducción a la Bioinformática (II)	2237	4	4		32
5	10	2254	Bioinformática	2253-2246	4	2	2	64
5	10	2255	Gestión de Proyectos	2246-2227	5	2	3	80
5	10	2256	Asignatura Optativa	2246-2236	4	4		64
5	10	2257	Sem. de Gestión de Calidad y Aspectos Reg. (II)	2251-2252	4	4		32
Ciclo Superior								1136
		2261	Inglés Nivel I	-	3	3		48
		2262	Inglés Nivel II	2261	3	3		48
		2263	Inglés Nivel III	2262	3	3		48
		2264	Trabajo Final Integrador (*)	2231-2236-2242-2243-2244			360	360
Actividades complementarias								504
Título	Licenciado en Biotecnología							3816

Notas:

(*) La distribución horaria se establecerá conforme las actividades a desarrollar en cada Actividad Complementaria

(**) Obligaciones curriculares que habilitan la extensión del Título intermedio: Técnico Universitario en Biotecnología para ingresantes con anterioridad al Ciclo Lectivo 2019

(I) Un encuentro mensual de 4 hs (4 encuentros)

(II) Dos encuentros mensuales de 4 hs (8 encuentros)



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

Ciclo de Formación Inicial

Año 1 Cuatrimestre 1

- Introducción a la Química (2211)

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 (2212)

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. Geometría en el plano y en el espacio.

- Introducción a la Biotecnología (2213)

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 como tecnología disruptiva, historia del desarrollo del campo biotecnológico enfocado desde de la evolución de la biología molecular y su impacto en la generación de nuevos paradigmas productivos. 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. Conceptos de bioeconomía y Bioinformática.

Año 1 Cuatrimestre 2

- Análisis Matemático (2214)

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. Campos vectoriales y escalares. Introducción a las ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden.

- Química General e Inorgánica (2215)

Objetivos de aprendizaje:

- Conceptualizar el componente químico 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 (2216)

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. Mitosis y Meiosis. 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 la evolución. Fundamentos de ecología. 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 (2221)

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, matrices, 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 (2222)

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:

Enlace químico. Estructura y propiedades de los compuestos orgánicos. Reactividad química y mecanismos de reacción. Fotoquímica. Grupos funcionales. Estereoquímica. Alcanos y cicloalcanos. Halogenuros de alquilo. Hidrocarburos insaturados. Hidrocarburos aromáticos. Alcoholes, fenoles y éteres. Compuestos carbonílicos. Ácidos carboxílicos y derivados. Aplicación de las reacciones en síntesis orgánica. 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. Polímeros.

- Física I (2223)

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 (2224)

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 (2225)

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. Aseguramiento de la calidad analítica. 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. Espectroscopía de absorción atómica. Determinación de estructuras con métodos instrumentales. Resonancia Magnética Nuclear. Espectrometría de masa, Maldi TOF. Espectrografía por difracción de rayos X.

- Bioestadística (2226)

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.

- Elementos de Economía y Administración (2227)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender la interacción de las variables macroeconómicas y familiarizarse con sus herramientas
- Comprender el funcionamiento de las organizaciones, su dinámica y la complejidad de las actividades que abarcan.
- Entender el paradigma de la bioeconomía y su alcance en la Argentina.

Contenidos mínimos:

Conceptos básicos de la disciplina. Funcionamiento del sistema económico. La política económica. Estructura productiva nacional. Problemas macroeconómicos fundamentales en la Argentina y el mundo. Visión de la organización como sistema de información y control. Caracterización de sistemas administrativos. Las áreas de la organización: funciones y procesos. Sistemas componentes: de planeamiento y gestión, comerciales, financieros, de personal, operativos. La bioeconomía, como nuevo paradigma tecnoproductivo. La bioeconomía en la Argentina, experiencias y desafíos.

- Taller de Manejo de Software y de Bases de Datos (2228)

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. Herramientas para la gestión de la información. Introducción al trabajo con bases de datos, recuperación de la información. Herramientas para la búsqueda y selección de información bibliográfica en línea. Buscadores y metabuscadores. Comunicación e interacción en la Web. Manejo de software aplicados a las disciplinas biotecnológicas.

Año 3 Cuatrimestre 5

- Práctica Pre-Profesional (2231)

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 desarrollarán 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, animales y vegetales. Técnicas generales de aislamiento, amplificación y caracterización de ácidos nucleicos (PCR, Secuenciación, NGS). Además se trabajarán conceptos y técnicas microbiológicas, a través de experiencias en el cultivo de bacterias, levaduras y procesos fermentativos y se accederá a prácticas de cultivo celular y nociones básicas de BPM y BPL.

- Química Biológica I (2232)

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 tricarboxílicos. 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 (2233)

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 (2234)

Objetivos de aprendizaje:

- Profundizar los conocimientos adquiridos en Biología y en Química Orgánica 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 procariotas y eucariotas. 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 (2235)

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, cómo 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 (2236)

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 (2237)

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 Cuatrimestre 7

- Inmunología (2241)

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. Inmunidad innata. Sistema del complemento. Reconocimiento del antígeno. Receptores T y B. Procesamiento antigénico y células presentadoras de antígeno. Complejo mayor de histocompatibilidad. Ontogenia de linfocitos T y B: Selección positiva y negativa. Respuesta inmune adaptativa. Inmunidad celular y humoral. Activación T, diferenciación y función efectora. Rol de las citoquinas y moléculas de adhesión. Inmunidad humoral: activación B, función efectora de los anticuerpos. Memoria inmunológica. Mecanismos de tolerancia. Estructura genética y rearrreglos. Vacunología y diseño racional de vacunas. Adyuvantes e inmunomoduladores: impacto en la respuesta innata. Herramientas bioinformáticas. Anticuerpos monoclonales. Producción de anticuerpos monoclonales en bacterias. Bibliotecas combinatorias de anticuerpos. Principios básicos de métodos inmunológicos. ELISA y otros inmunoensayos. Aplicaciones. Nanobiotecnología: anticuerpos de camélidos.



- Genética (2242)

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 (2243)

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.

- Virología y Biotecnología viral (2244)

Objetivos de aprendizaje:

- Profundizar los contenidos vinculados a la Microbiología.



- Adquirir conceptos referidos a la aplicación de diferentes tecnologías virológicas en la bioproducción.

Contenidos mínimos:

Fundamentos de virología. Metodologías en virología, cultivos, microscopia, técnicas de detección, caracterización inmunológica y de biología molecular. Conceptos de taxonomía. Biología molecular de virus. Aislamiento y purificación de viriones y componentes proteicos. Técnicas de cuantificación y genotipificación. Aplicación de sistemas virales a la transducción de genes. Virus de importancia en la salud humana, animal y vegetal, virus emergentes: Agentes virales como herramientas en biotecnología, usos en profilaxis, diagnóstico y terapia, implicancias. Mecanismos de Resistencia a drogas antivirales. Estrategias tecnológicas para producción de vacunas virales.

Año 4 Cuatrimestre 8

- Química Biológica II (2245)

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). Análisis bioquímicos, biofísicos y genéticos. 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 (2246)

Objetivos de aprendizaje:

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

Contenidos mínimos:



Tecnología del ADN 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 ARN y síntesis de cADN. Distintos tipos de PCR cualitativa y cuantitativa. Técnicas para el análisis de transcritos. Distintos tipos de microarrays. Sistemas eucarióticos, virales y no virales, para la expresión de genes heterólogos. Metodologías de transfección. Terapia génica. Oligonucleótidos antisense. Ribozimas. ARN de interferencia. Epidemiología molecular. Genómica, proteómica, transcriptómica. Transgénesis. Empleo de células madre (stem cells) en terapia de organismos superiores. Conceptos y fundamentos de Biología Sintética.

Año 5 Cuatrimestre 9

- **Biotecnología II (2251)**

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.

- **Bioprocesos II (2252)**

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 (AC); calidad total. Mejora continua. Reingeniería. Organización orientada a la calidad. BPM, BLP, normas ISO. Organismos de acreditación y normalización nacionales y extranjeros.

- Introducción a la Bioinformática (2253)

Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir el marco teórico y práctico del sistema operativo Linux y sus ventajas.
- Lograr que el alumno conozca los fundamentos básicos de las metodologías más comunes utilizadas en el área de Bioinformática, y adquirir destrezas imprescindibles para manejar datos.

Contenidos mínimos:

Aprendizaje de sistema operativo Linux (teórico y práctico), Conceptos en programación, BASH, Python, Perl, Scripting. Conocer Grupos / Consorcios de bioinformática, qué desarrollan proyectos Bio*, como BioPerl, BioPython, Bases de datos clásicas y no estructuradas, Introducción al manejo de Big Data, Introducción a base de datos de grafo, Bio4J, Introducción a la comparación entre secuencias, alineamientos. Niveles de información. Algoritmos de búsqueda.

Año 5 Cuatrimestre 10

- Bioinformática (2254)

Objetivos de aprendizaje:

- Aplicar conocimientos de informática en el análisis genómico y proteómico, y en el procesamiento de datos y adquirir conocimientos en el uso de datos de secuenciación de nueva generación (NGS) y sus aplicaciones en la genómica funcional.
- Conocer las herramientas bioinformáticas para la predicción *in silico* de estructuras biomoleculares.

Contenidos mínimos:

Análisis de secuencias biológicas. Identidades y similitudes secuenciales y estructurales. Minería de datos (data mining): búsqueda de patrones y motivos. Perfiles. 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. Introducción a estudios en Big Data y nuevas técnicas de secuenciación y su correcto análisis. Estrategias de Ensamblados de secuencias nucleotídicas y estudios de genómica funcional. Predicción de la estructura secundaria en proteínas. Aproximaciones a la predicción de estructura terciaria en proteínas: modelado por homología (homology modelling). Metodologías relacionadas con proteómica.

- Gestión de Proyectos (2255)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender los conceptos básicos de la Gestión de Proyectos utilizando las técnicas de información de la preparación, formulación y evaluación económica y social de proyectos de inversión.
- Usar los instrumentos estratégicos que permiten definir capacidades y oportunidades, identificando metodologías de investigación y detección de información, a fin de evaluar alternativas de inversión en actividades biotecnológicas.
- Poner en práctica las herramientas del management para llevar adelante un Plan de Negocios.

Contenidos mínimos:

Evaluación social de proyectos: Análisis de eficiencia y equidad. La función del 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.

Evaluación económica de proyectos biotecnológicos. El estudio de prefactibilidad, estudio de mercado, las alternativas tecnológicas, marco jurídico, estructura organizacional, alcances 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.

- Asignatura Optativa (2256)

Ver detalle en apartado específico

- Seminario Gestión de Calidad y Aspectos Regulatorios (2257)

Objetivos de aprendizaje:

- Adquirir herramientas para el control y gestión de la calidad
- Entender los procesos de calidad como componentes fundamentales en los procesos bioproductivos.

Contenidos mínimos:

Conceptos básicos de calidad, Aseguramiento de la calidad (AQ), control de calidad y evolución. Evaluación externa de la calidad proficiencia. Normas BLP, BMP, Normas ISO, calidad total, reingeniería, mejora de la calidad. Aspectos regulatorios. Organismos Nacionales e Internacionales de acreditación y normalización.



Actividades Complementarias de la carrera de Licenciatura en Biotecnología

- Inglés Nivel I (2261)

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 adjetivo (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 (2262)

Objetivos de aprendizaje:

- Lograr que el alumno adquiriera 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. Voz 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.



- Inglés Nivel III (2263)

Objetivos de aprendizaje:

- Comprender la estructura discursiva, las relaciones lógico-semánticas, las relaciones sintáctico-estructurales y las morfológicas.
- Comprender globalmente a interlocutores o textos leídos, en primera instancia, para luego centrar la atención en la información específica y decodificar textos complejos de la especialidad.

Contenidos Mínimos:

Tiempos verbales: Revisión de todos los tiempos verbales y Condicionales. Voz Pasiva. Lenguaje Directo e Indirecto (Reported Speech). Ought to (sugerencias). Oraciones subordinadas, relativas y adverbiales. Oraciones comparativas y superlativas de mayor complejidad. Conectores explicativos de causa y consecuencia, temporales. Verbos modales (may, could, might). Adverbios de lugar, tiempo y modo. Preposiciones de lugar y tiempo (through-onto-between-towards-above-below-across-etc). Morfología: Raíces. Prefijos. Sufijos. Sustantivos y Adjetivos compuestos. Construcciones Preposicionales. Homónimos y Antónimos. Marcadores Discursivos. Sustantivos Colectivos. Phrasal Verbs.

- Trabajo Final Integrador (TFI) (2264)

Objetivos de aprendizaje:

- Aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos en el curso de la carrera.
- Adquirir herramientas de investigación y/o desarrollo profesional en la disciplina

Contenidos mínimos:

El Trabajo Final Integrador (TFI) consiste en la elaboración individual por parte del alumno de un trabajo experimental de investigación y/o desarrollo. Comprende un proceso riguroso destinado a proveer una experiencia práctica o integradora de los saberes adquiridos. Requiere de la formulación de hipótesis a comprobar, mediante un trabajo tutelado de carácter exploratorio, en el campo de la investigación aplicada o básica. Las áreas temáticas en las que se implementará no son solo aquellas abordadas en el Plan de estudios, sino que también podrá incluirse un nuevo aspecto o enfoque de un tema biotecnológico.

Asignaturas Optativas de la carrera de Licenciatura en Biotecnología

- Sistemas de Expresión de Proteínas Recombinantes (2256A)

Objetivos de aprendizaje:

- Conceptualizar el potencial productivo de las técnicas de ADN recombinante.
- Avanzar sobre el conocimiento de diversos sistemas de producción procariota y eucariota utilizando los conceptos adquiridos en ingeniería genética y biología molecular.

Contenidos mínimos:

Expresión de proteínas recombinantes en sistemas procarióticos y eucarióticos. Diversidad. Transformación bacteriana. Transducción de células eucariotas. Cultivos



celulares y optimización de medios de cultivo. Métodos de purificación y concentración downstream. Métodos cromatográficos. Control de calidad y actividad de producto.

- Introducción a la Genómica y Otras Tecnologías Ómicas (2256B)

Objetivos de aprendizaje:

- Conceptualizar acerca de las bases herramientas para el estudio de las tecnologías ómicas.
- Entender los cambios de paradigma que subyacen los avances en el terreno de estas tecnologías.

Contenidos mínimos:

Introducción a la Genómica. Proyectos Genómicos. Conceptos de Genómica estructural, comparativa y funcional. Epigenética y Epigenómica. Herramientas para el estudio de la Genómica. Herramientas bioinformáticas. Identificación y anotación de los elementos estructurales del genoma. Polimorfismos y sus efectos en la expresión génica. Variación del número de copias. Regulación de la transcripción, procesamiento de ARN, miARN, lncARN. Edición de genomas. Introducción a la Proteómica y transcriptómica. Conceptos y fundamentos de metabolómica y otras Ómicas.



Relación del Perfil del egresado, con los Alcances del título y el Plan de estudios:

Los contenidos mínimos de las asignaturas apuntan, en forma integrada, a satisfacer los objetivos de la carrera de Licenciatura en Biotecnología de la UNM en relación con el Perfil del Egresado y el Alcance del Título indicados más arriba.

Las asignaturas de las Áreas temáticas de Bioquímica y de Biología Celular y Molecular proporcionan un conocimiento completo de todos los paradigmas en los que se basa el cuerpo teórico actual del funcionamiento molecular de las células procariotas, eucariotas y virus. Esto dará sustento a las aplicaciones empíricas de las áreas siguientes del plan de estudios propuesto.

Las asignaturas correspondientes a las Áreas temáticas de Microbiología avanzada e Inmunología y de Procesos y Aplicaciones Biotecnológicas, proveen el conocimiento necesario de las distintas herramientas que se emplean para la generación de bienes y servicios a partir de organismos vivos o sus derivados. Específicamente aplican conceptos fisicoquímicos y microbiológicos, en la resolución práctica de los problemas de la profesión.

El resto de las asignaturas satisfacen la necesidad de aportar los conocimientos básicos necesarios de otras disciplinas, completando las exigencias curriculares de la Carrera, junto con las actividades de práctica que apuntan a integrar los conocimientos adquiridos.



Cuadro Resumen:

Conocimientos y habilidades del Perfil del egresado	Alcances del Título	Contenidos del Plan de Estudios
<p>a) Poseer una sólida formación en las disciplinas básicas de su profesión (microbiología industrial, ingeniería genética, bioprocesos) con apoyo en ciencias matemáticas, física y química, que le permita resolver los problemas profesionales básicos, más generales y frecuentes.</p>	<p>1. Diseñar, dirigir y validar procesos biotecnológicos 2. Producir, manipular genéticamente y modificar organismos y otras formas de organización supramolecular y sus derivados, a través de procesos biotecnológicos.</p>	<p>Introducción al Cálculo; Análisis Matemático; Diseño de Algoritmos y Estructura de Datos; Física I y II; Introducción a la Química; Química Analítica e Instrumental; Química General e Inorgánica; Química Orgánica; Química Biológica I y II; Inmunología; Microbiología I y II; Biología, Biología Molecular y Celular; Ingeniería Genética; Genética; Introducción a la Biotecnología; Bioprocesos I y II; Biotecnología I y II; Elementos de Economía y Administración; Bioética y Filosofía de la Ciencia; Gestión de Proyectos; Bioestadística; Bioinformática; Taller de Manejo de Software y de Bases de Datos; Virología y Biotecnología Viral; Introducción a la Bioinformática; Seminario de Gestión de Calidad y Aspectos Regulatorios; Sistemas de Expresión de proteínas recombinantes; Introducción a Genómica y otras tecnologías Ómicas; Inglés Nivel I, II y III; Práctica Pre-profesional; y Trabajo Final Integrador.</p>
<p>b) Establecer vínculos entre los distintos aspectos interdisciplinarios que la empresa biotecnológica requiere.</p>	<p>7. Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica.</p>	<p>Química Biológica I y II; Inmunología; Microbiología I y II; Biología; Biología Molecular y Celular; Ingeniería Genética; Introducción a la Biotecnología; Bioprocesos I y II; Biotecnología I y II; Ingeniería Genética; Elementos de Economía y Administración; Bioética y Filosofía de la Ciencia; Gestión de Proyectos; Práctica Pre-Profesional; y Trabajo Final Integrador.</p>
<p>c) Participar activamente en los procesos de mejora y optimización de emprendimientos o empresas biotecnológicas a partir del desarrollo de criterios propios basados en la investigación, la creatividad e innovación.</p>	<p>3. Certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante proceso biotecnológicos. 4. Proyectar y dirigir lo referido a Higiene, Seguridad, control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional. 5. Participar en tareas de asesoramiento y peritaje, en todos los ámbitos incluido el judicial. 6. Colaborar y participar en tareas de consultoría.</p>	<p>Química Biológica I y II; Inmunología; Microbiología I y II; Biología; Biología Molecular y Celular; Ingeniería Genética; Genética; Introducción a la Biotecnología; Bioprocesos I y II; Biotecnología I y II; Elementos de Economía y Administración; Seminario de Gestión de Calidad y Aspectos Regulatorios; Bioética y Filosofía de la Ciencia; Gestión de Proyectos; Práctica Pre-Profesional; y Trabajo Final Integrador.</p>



Conocimientos y habilidades del Perfil del egresado	Alcances del Título	Contenidos del Plan de Estudios
<p>d) Contar con los conocimientos necesarios para analizar y evaluar con rigor los nuevos procesos y productos biotecnológicos que aparecen a fin de adoptarlos o no, según su impacto en la bioindustria.</p>	<p>1. Diseñar, dirigir y validar procesos biotecnológicos 3. Certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos. 6. Colaborar y participar en tareas de consultoría.</p>	<p>Química Biológica I y II; Inmunología; Microbiología I y II; Biología; Biología Molecular y Celular; Ingeniería Genética; Introducción a la Biotecnología; Bioprocesos I y II; Biotecnología I y II; Práctica Pre-profesional; Trabajo Final Integrador; Bioinformática; Taller de Manejo de Software y de Bases de Datos; Virología y Biotecnología Viral; Introducción a la Bioinformática; Seminario de Gestión de Calidad y Aspectos Regulatorios; Sistemas de Expresión de proteínas recombinantes; Introducción a la Genómica y otras tecnologías Ómicas.</p>
<p>e) Asumir el compromiso ético de trabajar al servicio de la sociedad, respetando principios fundamentales de las instituciones democráticas.</p>	<p>5. Participar en tareas de asesoramiento y peritaje, en todos los ámbitos incluido el judicial.</p>	<p>Química Biológica I y II; Inmunología; Microbiología I y II; Biología; Biología Molecular y Celular; Introducción a la Biotecnología; Bioprocesos I y II; Biotecnología I y II; Elementos de Economía y Administración; Bioinformática; Bioética y Filosofía de la Ciencia; Gestión de Proyectos; Genética; Seminario de Gestión de Calidad y Aspectos Regulatorios; Práctica Pre-profesional; y Trabajo Final Integrador.</p>
<p>f) Desarrollar habilidades e iniciativas para desempeñarse en el ámbito local y regional, identificando oportunidades para la creación de nuevas empresas biotecnológicas.</p>	<p>3. Certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos. 6. Colaborar y participar en tareas de consultoría. 7. Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica.</p>	<p>Química Biológica I y II; Inmunología; Microbiología I y II; Biología; Biología Molecular y Celular; Introducción a la Biotecnología; Bioprocesos I y II; Biotecnología I y II; Elementos de Economía y Administración; Bioética y Filosofía de la Ciencia; Bioinformática; Gestión de Proyectos; Seminario de Gestión de Calidad y Aspectos Regulatorios; Sistemas de Expresión de proteínas recombinantes; Introducción a la Genómica y otras tecnologías Ómicas; Práctica Pre-Profesional; y Trabajo Final Integrador.</p>



la Res. Ministerio de Educación y Deportes N° 1637/17.

Ciclo	Área temática	Carga horaria mínima establecida por el estándar BT CONEAU			Carga horaria del Plan Estudios LBT - UNM		
		Por Área	Por Ciclo	Intensidad de la formación práctica	Por Área	Por Ciclo	Intensidad de la formación práctica
BÁSICO	MATEMÁTICA	220	1270	508	256	1344	640
	FÍSICA	160			176		
	QUÍMICA	584			592		
	ESTADÍSTICA	50			64		
	BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA GENERAL	256			256		
SUPERIOR	BIOQUÍMICA	320	1310	524	320	1632	848
	BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	350			416		
	MICROBIOLOGÍA AVANZADA E INMUNOLOGÍA	200			320		
	ÉTICA, LEGISLACIÓN Y GESTIÓN	90			128		
	PROCESOS Y APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS	350			448		
COMPLEMENTARIO	ASIGNATURAS OFRECIDAS SEGÚN FORTALEZA DE CADA INSTITUCIÓN. ADEMÁS DE LA PRÁCTICA FINAL, TESIS, CURSOS EXTRACURRICULARES Y OTROS	800	800	400	840	840	472
CARGA HORARIA MÍNIMA TOTAL			3380	1432		3816	1960



Colaboraron en la formulación de la presente propuesta de carrera de Licenciado en Biotecnología:

Lic. Marcela A. Álvarez
Lic. Maria R. Almandoz
Lic. Roxana S. Carelli
Lic. Milena Cevallos
Lic. Fernando Chorny
Dr. Pablo E. Coll
Dra. Cecile M. Du Mortier
Mg. Jorge L. Etcharrán
Lic. Mónica Mestman
Lic. Oscar R. Pérez
Mg. Fernando C. Raibenberg
Dr. Diego A. Riva
Lic. Adriana M. del H. Sanchez.
Mg. Mariana Solans