



UNSAM

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

ESCUELA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
BIOTECNOLÓGICAS**

Y

ESCUELA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

AÑO 2018

- 1 PRESENTACIÓN DE LA CARRERA**
 - 1.1 Fundamentación**
 - 1.2 Justificación**

- 2 IDENTIFICACIÓN DE LA CARRERA**
 - 2.1 Denominación**
 - 2.2 Ubicación**

- 3 OBJETIVOS DE LA CARRERA**

- 4 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA**
 - 4.1 Nivel de la carrera**
 - 4.2 Modalidad**
 - 4.3 Acreditación**
 - 4.4 Duración y carga horaria**
 - 4.5 Perfil del título**
 - 4.6 Alcances/Incumbencias del título**
 - 4.7 Requisitos de ingreso a la carrera**

- 5 DISEÑO Y ORGANIZACIÓN CURRICULAR**
 - 5.1 Organización curricular de la carrera**
 - 5.2 Articulación horizontal y vertical de las asignaturas**
 - 5.2.1. Carga horaria y correlatividades**
 - 5.3 Régimen de aprobación**
 - 5.4 Sistema de Créditos Académicos UNSAM**
 - 5.5 Contenidos mínimos de las asignaturas**

- 6 MECANISMOS DE REVISIÓN CURRICULAR**

1. Presentación de la carrera

FUNDAMENTACIÓN

La Biotecnología se ocupa de la utilización de los seres vivos o sus derivados en la producción de bienes y servicios. Esta actividad, conocida y utilizada por el hombre desde sus orígenes, posibilita la obtención de una variada gama de productos de utilización diaria. Sin embargo, en los últimos años se ha producido una verdadera revolución en la Biología, que ha llevado a un desarrollo explosivo de nuevas aplicaciones biotecnológicas. El desarrollo de métodos para la manipulación de ácidos nucleicos (Ingeniería Genética), la posibilidad de producir anticuerpos monoclonales y la posibilidad de obtener organismos transgénicos (plantas, animales, bacterias), entre otros, ha permitido desde el desarrollo de bacterias productoras de proteínas humanas, hasta plantas capaces de resistir los más variados agentes patógenos.

Esta revolución tecnológica ha modificado los alcances de las Ciencias Biológicas y ha posibilitado a los científicos una activa interacción con empresas e industrias en áreas tan variadas como la medicina, farmacología, agricultura, ganadería, industrias química y alimentaria, medio ambiente, etc.

La velocidad con que estos nuevos desarrollos se generan, y la necesidad de contar con recursos humanos altamente calificados, entrenados específicamente para la implementación, el mejoramiento y el desarrollo de nuevos emprendimientos y tecnologías, motivó en el año 1997 la creación del Bachillerato Universitario en Ciencias con Orientación en Biotecnología y de la Licenciatura en Biotecnología, en la Universidad Nacional de General San Martín.

La característica principal de la Licenciatura en Biotecnología es la formación básica multidisciplinaria, con un gran énfasis en el manejo experimental de las técnicas y modalidades que hacen que sus egresados sean reconocidos ampliamente en el ambiente científico, académico y de producción de bienes y servicios.

JUSTIFICACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL DISEÑO CURRICULAR

Luego de 10 años de vigencia del último plan de estudios de la carrera Licenciatura en Biotecnología (Plan 2008) es necesario actualizar los contenidos de la carrera introduciendo algunas modificaciones en el plan de estudios. Estas modificaciones fueron diseñadas teniendo en consideración la experiencia de los años de implementación de la carrera, actualización de contenidos, y los nuevos estándares previstos para la acreditación de las Licenciaturas en Biotecnología.

Respecto del Plan 2008 el Plan 2018 incorpora las siguientes modificaciones:

Modificación del tramo correspondiente a Ciencias Básicas

El nuevo Plan de estudios comprende una reorganización de las materias del ciclo de conocimientos básicos, disminuyendo la carga horaria del área de física y matemática, y aumentando la intensidad del área de química básica.

En el área de matemática se introduce una materia nueva, Análisis I (128hs), que reemplaza a las materias Introducción al Análisis Matemático y Calculo I del plan 2008, y abarca los mismos contenidos mínimos correspondientes a ambas materias. Se mantiene las materias del Plan 2008: Algebra y Geometría Analítica, en este plan de 96hs, y Calculo II (128hs) que pasa a denominarse Análisis II. De este modo Análisis I, Análisis II y Álgebra y Geometría Analítica (352 hs totales) integran junto con Estadística Aplicada (96hs) el área de Matemática del Bloque curricular de Ciencias Básicas, con un total de 448 horas (512 horas en el plan 2008).

En el área de Química se incorporó una nueva asignatura, Química Analítica (104hs), donde se incluyen contenidos de química analítica instrumental antes distribuidos en distintas asignaturas de la carrera. De este modo la intensidad del área química del ciclo de Ciencias Básicas del presente plan comprende 584 horas.

Los contenidos de física se han redistribuido en dos materias, disminuyendo la carga horaria total del área física a 256 horas, respecto a las 416 horas del plan 2008. Física I se mantiene sin modificaciones respecto al plan 2008, y se crea una nueva materia Física II (128hs) que incluye los temas de Física IIA (ondas mecánicas y óptica) y de Física III (electricidad, magnetismo y electromagnetismo) del plan 2008. Física IV, que corresponde a introducción a la física cuántica, nuclear y de las radiaciones, deja de ser obligatoria pero se mantiene como parte de la oferta de materias optativas de la carrera.

Los contenidos correspondientes al área de Biología se mantienen. Se disminuyó la carga horaria de Biología III (anatomía y fisiología animal), que pasa de 128hs a 96hs cuatrimestrales equiparándola a la carga de las otras Biologías del área, y se incrementó la carga horaria de Genética General (96hs).

Se incorpora como materia de primer año Introducción a la Biotecnología, de 80 horas. Esta materia se dictaba en el plan 2008 como materia introductoria al bloque de Aplicaciones Biotecnológicas del tramo superior de la carrera, con una carga horaria menor y en el 7º cuatrimestre de la carrera. La incorporación actual de esta materia en el 1º año de la carrera está enfocada a introducir tempranamente a los alumnos que han elegido biotecnología en el tema específico de la carrera. El objetivo es estimular a los alumnos y transmitir conocimientos básicos sobre la biotecnología que luego irán profundizando en materias específicas.

Modificación del tramo superior de la carrera:

En el tramo superior de la carrera se incorporan dos materias obligatorias nuevas, Introducción a la Bioinformática y Proyectos Biotecnológicos, ambas de 96hs, cuyos contenidos formaban parte de distintas asignaturas en el Plan 2008 y se ofrecían como materias optativas. Su incorporación como materias obligatorias permite profundizar y organizar el conocimiento en estos temas fundamentales para la formación de un biotecnólogo. La materia Introducción a la Bioinformática aporta herramientas fundamentales para todas las áreas de la biotecnología. La materia Proyectos Biotecnológicos incorpora contenidos de bioética, política científica, planeamiento estratégico, de análisis económico-financiero, propiedad intelectual, regulaciones y negociación, entre otros que aportarán las herramientas para el desarrollo de proyectos biotecnológicos.

Se aumentó la carga horaria de la materia Química Biológica, que pasa de 160 horas en el Plan 2008 a 224 horas en el Plan 2013, dividida en dos módulos: Química Biológica I (96hs) y Química Biológica II (128hs), abarcando respectivamente los temas: biomoléculas y enzimología (I) y metabolismo (II).

Se incrementa también la carga horaria de Microbiología General de 128 horas a 192 horas.

El incremento de la carga horaria de Química Biológica y Microbiología no corresponde a una modificación de los contenidos sino a aumentar el tiempo destinado al aprendizaje de ambas asignaturas que son pilares fundamentales en la formación de un biotecnólogo.

Se modificó la denominación de algunas materias por una nueva denominación que se corresponde más a los contenidos de la materia: Métodos de Análisis Biomédicos (Plan 2008) se cambia a Métodos de Análisis de Biomoléculas (Plan 2018), Biotecnología de Medicamentos y Alimentos (2008) a Bioprocesos (Plan 2018), Genética Molecular y Biología Molecular del Desarrollo (Plan 2008) a Genética Molecular (Plan 2018), Microbiología General (Plan 2008) a Microbiología (Plan 2018)

La materia Genética Humana deja de ser obligatoria y pasa a formar parte de la oferta de materias optativas.

Algunas materias sufrieron pequeñas modificaciones en su carga horaria que no afectan a sus contenidos.

La distribución de materias en los cuatrimestres y las correlatividades de algunas materias se modificaron respecto al Plan 2008.

Los contenidos mínimos del Plan 2018, que corresponden a materias del Plan 2008, se han modificado acorde a los contenidos actualizados que se dictan en las mismas, independientemente a que se mantenga o no el nombre original de la materia.

En el tramo final de la carrera, correspondiente al Ciclo de Formación Profesional, se establece un nuevo Bloque de Formación por Sistema de Créditos Académicos UNSAM, con el objetivo de ofrecer distintas posibilidades de formación, ampliando el perfil de nuestros egresados y manteniendo la intensidad de la formación práctica y profesional. Este bloque de créditos, ofrece una mayor flexibilidad curricular que permite a los estudiantes diseñar distintos caminos alternativos para completar la formación profesional, otorgando créditos por Horas de Investigación: Tesis de Licenciatura; Trabajo de Campo Profesional supervisado: Practica Profesional Supervisada, Materias Optativas y Eventos académicos

Se agrega un nuevo título intermedio de Técnico Universitario en Biotecnología, el cual se obtiene por aprobación de todas las materias hasta el 7º cuatrimestre inclusive, 3 materias a elección del 8º o 9º cuatrimestre (mínimo 350hs) y realización de una Práctica Profesional Supervisada para Tecnicatura (240hs), con un total de 3480 horas. La realización de la Práctica Profesional Supervisada para Tecnicatura será correlativa a la aprobación de todas las materias hasta el 7º cuatrimestre inclusive.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA CARRERA

2.1 Denominación

Licenciatura en Biotecnología

2.2 Ubicación

Instituto de Investigaciones Biotecnológicas IIB-INTECH y Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín.

3 OBJETIVOS DE LA CARRERA

- Formar profesionales con una sólida base en las ciencias exactas y naturales, con particular énfasis en la necesaria integración de estas disciplinas para comprender todos los aspectos de la biotecnología, y con capacitación adecuada en los métodos y tecnologías involucradas, posibilitado a los científicos una activa interacción con empresas e industrias en áreas tan variadas como la medicina, farmacología, agricultura, ganadería, industrias química y alimentaria, medio ambiente, etc.
- Facilitar el desarrollo de líneas de investigación y desarrollo, diseño y transferencia de tecnología en el ámbito universitario, acerca de los diversos problemas relativos al quehacer profesional, con instituciones científicas, académicas, industrias u organismos públicos comprometidos con el desarrollo biotecnológico.
- Formar profesionales que sean reconocidos por su calidad académica, por su compromiso con la sociedad, capaces de brindar servicios de extensión y cooperación con la comunidad.

4 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1 Nivel de la carrera:

Grado.

4.2 Modalidad:

Presencial

4.3 Acreditación:

4.3.1 Título de Grado: Licenciado/a en Biotecnología

4.3.2 Título intermedio: Técnico Universitario en Biotecnología

4.4 Duración y carga horaria

Once cuatrimestres, con un régimen de materias cuatrimestrales de 16 semanas por cuatrimestre (salvo indicación expresa en contrario) y un total de 4520 horas.

4.5 Perfil del título

El Licenciado en Biotecnología es un graduado universitario que posee un conocimiento profundo de ciencias básicas, a saber: Química, Física, Matemática y Biología, y en particular las directamente aplicables a Biotecnología, como Química Biológica, Biología Molecular, Biología Celular, Genética y Microbiología. Además posee una buena formación teórico-práctica en Biotecnología Médica, Animal, Vegetal y en Bioprocesos y una sólida formación en la investigación científica o experiencia profesional en biotecnología, adquiridas a través de un año de trabajo de investigación en algún área afín, que resultará en la presentación de su Tesis de Licenciatura, o realizando uno o dos módulos de Práctica Profesional Supervisada en el área biotecnológica.

Posee capacidad para interpretar, ejecutar, modificar y/o desarrollar metodologías de trabajo en el Área Biotecnológica, incluyendo la extracción, purificación, modificación y conservación de macromoléculas de importancia biológica, como proteínas y ácidos nucleicos; métodos generales de microbiología, incluyendo cultivo y modificación genética de microorganismos; cultivos de células animales y vegetales; manipulación de genes y obtención de organismos transgénicos.

Posee destrezas para el manejo de materiales, instrumental y equipos adecuados para lograr una apoyatura técnica acorde con el estado actual de la especialidad y conforme a las normas de seguridad biológica y físico-química.

Es capaz de organizar, dirigir y ejecutar las tareas del laboratorio biotecnológico, y de diseñar la metodología de trabajo a utilizar.

Posee formación para la búsqueda bibliográfica de técnicas, procedimientos, patentes, etc., que lo habilitan para evaluar la prefactibilidad de proyectos.

Habilidades y destrezas:

- Por su sólida formación en ciencias básicas, estará preparado para generar tecnología y resolver problemas inéditos en sus ámbitos de desempeño profesional.

- Por su formación integral, podrá participar en proyectos de investigación y/o desarrollo del área biotecnológica, en ámbitos académicos y productivos.

- Por su preparación, resultará especialmente apto para integrar la información proveniente de distintos campos disciplinarios concurrentes a un proyecto común, lo que le permitirá abordar proyectos de investigación y desarrollo, integrando o liderando equipos interdisciplinarios.

- Por su compromiso social, estará preparado para ser promotor de un conocimiento productivo al servicio del desarrollo social, generador de empleos, y respetuoso del medio ambiente.

- Por la educación recibida, sabrá desarrollar estrategias de autoaprendizaje, mediante las cuales orientará acciones de actualización continua.

4.6 Alcances/Incumbencias del título

4.6.1 Alcances e incumbencias del título de grado

- a) Diseñar, dirigir y validar procesos biotecnológicos.
- b) Producir, manipular genéticamente y modificar organismos y otras formas de organización supramolecular y sus derivados, a través de procesos biotecnológicos
- c) Certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.
- d) Proyectar y dirigir lo referido a higiene, seguridad, control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.

4.6.2 Alcances e incumbencias del título intermedio

El título de Técnico Universitario en Biotecnología acreditará competencias para participar bajo supervisión en:

- a) estudios e investigaciones referidas a la Biología, a la Bioquímica, a la Biología Celular, a la Biología Molecular y a la Microbiología.
- b) desarrollo de productos generados por manipulación genética de células procarióticas y eucarióticas.
- c) desarrollo y control de procesos biotecnológicos en escala de laboratorio, planta piloto e industrial.
- d) control de calidad de insumos y productos en industrias biotecnológicas.
- e) desarrollo de sistemas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito de la Salud Humana y de la sanidad animal y vegetal, así como en el control de calidad de medicamentos y alimentos, basados en aplicaciones biotecnológicas de la Inmunología y de la Genética Molecular, y de las metodologías de ADN recombinante.

4.7 Requisitos de ingreso a la carrera

Podrán ingresar a la Licenciatura en Biotecnología aquellos aspirantes que:

- Posean título de nivel secundario otorgados por instituciones educativas que cuenten con reconocimiento oficial; o se encuentren contemplados en el artículo 7 de la Ley Nacional de Educación Superior N° 24.521.
- Presenten la documentación requerida por la normativa vigente.
- Realicen el Curso de Preparación Universitaria (CPU) previsto por la Escuela de Ciencia y Tecnología

5. DISEÑO Y ORGANIZACIÓN CURRICULAR

5.1 Organización curricular de la carrera

La carrera está organizada en dos ciclos. Cada Ciclo se distribuye en bloques curriculares. A continuación se explicitan cada uno de los Ciclos:

Ciclo de Conocimientos Básicos: El CCB es un espacio de formación en ciencias exactas y naturales (Matemática, Biología, Química y Física) con un tronco común a las Licenciaturas en Análisis Ambiental, Biotecnología y Física Médica, y materias de orientación en una ciencia específica (Biología, Física, Química o Biotecnología) según la carrera, y la perspectiva CTS que le ofrece una mirada acorde al análisis de los problemas contemporáneos en su complejidad y contextualizado en el estado de la ciencia y la tecnología, hoy. Durante el desarrollo del mismo se adquieren los conocimientos básicos necesarios para afrontar los ciclos superiores de carreras interdisciplinarias en el área de Ciencia y Tecnología. Las asignaturas del ciclo se sub-organizan en los siguientes bloques:

- Ciencias Básicas: Biología, Física, Matemática y Química

Espacios curriculares:

Biología

Biología I, II, III y IV

Genética General

Inmunología Básica

Física

Física I

Física II

Matemática

Análisis I

Análisis II

Álgebra y Geometría Analítica

Estadística Aplicada

Química

Química General

Química Inorgánica

Química Orgánica

Fisicoquímica

Química Analítica

- Fundamentos de Biotecnología

Espacios curriculares:

Introducción a la Biotecnología

- Ciencias Sociales

Espacios curriculares:

Ciencia Tecnología y Sociedad

Ciclo Superior en Biotecnología: Durante este ciclo se profundizan aspectos de las ciencias básicas específicamente relacionados con la biotecnología, adquiriendo el alumno conocimientos de ese campo, a la vez que comienza a definir o afirmar su preferencia por alguna de las ramas de la biotecnología. Las asignaturas del ciclo se sub-organizan de en los siguientes bloques:

- Fundamentos de Biotecnología

Espacios curriculares:

Química Biológica I y Química Biológica II

Biología Celular

Microbiología

Bioquímica de Proteínas

Introducción a la Bioinformática

Genética Molecular

- Aplicaciones Biotecnológicas

Espacios curriculares:

Biotecnología Animal

Biotecnología Vegetal
Bioprocesos
Inmunología Molecular
Métodos de Análisis de Biomoléculas

- Ciencias Sociales

Espacios curriculares:

Proyectos Biotecnológicos

5.2 Articulación horizontal y vertical de las asignaturas

5.2.1. Carga horaria y correlatividades

El Plan de Estudios se despliega a lo largo de 11 cuatrimestres. La duración de las asignaturas es cuatrimestral, con un régimen de cursada de 16 semanas por cuatrimestre, salvo indicaciones explícitas en contrario. La carga horaria total de la carrera es de 4520 horas. Para cursar una asignatura, se deberá tener previamente aprobada la cursada de sus correlativas inmediatas, y aprobadas las correlativas mediatas, es decir, las correlativas de sus correlativas inmediatas.

Para poder rendir examen final de una asignatura se deberán tener aprobadas las correlatividades inmediatas.

Para poder cursar asignaturas del 7º cuatrimestre o posteriores, se debe haber aprobado un examen de suficiencia de idioma inglés escrito, consistente en la lectura y comprensión de textos científicos.

Para comenzar a realizar la Tesis de Licenciatura o la Práctica Profesional Supervisada se deberán cumplir con los requisitos establecidos en los Reglamentos correspondientes

La distribución de materias y sus correlatividades se despliegan en la tabla siguiente:

CODIGO	ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	HORAS TOTALES	HORAS PRACTICAS TOTALES	CRÉDITOS	CORRELATIVAS
PRIMER AÑO						
CUATRIMESTRE 1						
N1	ANALISIS I	8 horas	128 horas	64 horas	8	
CB02	CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD	4 horas	64 horas	-----	4	
CB03	QUIMICA GENERAL	8 horas	128 horas	60 horas	8	
CB04	BIOLOGIA I	4 horas	64 horas	-----	4	
TOTAL		24 horas	384 horas	124 horas	24	
CUATRIMESTRE 2						
N2	INTRODUCCION A LA BIOTECNOLOGIA	5 horas	80 horas	32 horas	5	CB04, CB02
CB06	ALGEBRA Y GEOMETRIA ANALÍTICA	6 horas	96 horas	64 horas	6	
CB07	BIOLOGIA II	6 horas	96 horas	64 horas	6	CB03, CB04
CB08	QUÍMICA INORGÁNICA	8 horas	128 horas	60 horas	8	N1 , CB03
TOTAL		25 horas	400 horas	220 horas	25	
SEGUNDO AÑO						
CUATRIMESTRE 3						
CB12	QUIMICA ORGÁNICA	8 horas	128 horas	60 horas	8	CB08
N10	ANALISIS II	8 horas	128 horas	64 horas	8	N1
CB10	FÍSICA I	8 horas	128 horas	64 horas	8	N1
TOTAL		24 horas	384 horas	188 horas	24	
CUATRIMESTRE 4						
N3	FISICA II	8 horas	128 horas	64 horas	8	N10, CB10
CB11	BIOLOGIA III	6 horas	96 horas	32 horas	6	CB07
CB14	ESTADISTICA APLICADA	6 horas	96 horas	40 horas	6	N1, CB06
N4	QUÍMICA BIOLÓGICA I	6 horas	96 horas	64 horas	6	CB07, CB12
TOTAL		26 horas	416 horas	200 horas	26	

Prueba de suficiencia en computación

TERCER AÑO						
CUATRIMESTRE 5						
CB16	FISICOQUIMICA	6 horas	96 horas	45 horas	6	CB08, N3
CB17	GENETICA GENERAL	6 horas	96 horas	48 horas	6	CB07, CB14, N4
N5	QUIMICA BIOLÓGICA II	8 horas	128 horas	60 horas	8	N4
CB19	BIOLOGÍA IV	5 horas	80 horas	32 horas	5	CB07, CB12
TOTAL		25 horas	400 horas	185 horas	25	
CUATRIMESTRE 6						
N11	MICROBIOLOGÍA	12 horas	192 horas	128 horas	12	N2, N5, CB17
CB22	BIOLOGÍA CELULAR	8 horas	128 horas	64 horas	8	N5, CB11
N 6	QUÍMICA ANALÍTICA	6,5 horas	104 horas	45 horas	6,5	CB12, CB14, CB16
TOTAL		26,5 horas	424 horas	237 horas	26,5	

Prueba de suficiencia de idioma inglés técnico escrito

CUARTO AÑO						
CUATRIMESTRE 7						
CB23	INMUNOLOGIA BÁSICA	4 horas	64 horas	32 horas	4	N5, CB17
N12	GENETICA MOLECULAR	14 horas	224 horas	160 horas	14	CB17, N11, CB22
N7	INTRODUCCION A LA BIOINFORMATICA	6 horas	96 horas	48 horas	6	CB14, CB07
TOTAL		24 horas	384 horas	240 horas	24	
CUATRIMESTRE 8						
00157	INMUNOLOGÍA MOLECULAR	8 horas	128 horas	80 horas	8	CB23, N12
00162	BIOTECNOLOGÍA ANIMAL	8 horas	128 horas	64 horas	8	N12
00155	BIOQUÍMICA DE PROTEÍNAS	8 horas	128 horas	80 horas	8	N5, N6, CB16
TOTAL		24 horas	384 horas	224 horas	24	
QUINTO AÑO						
CUATRIMESTRE 9						
00159	BIOTECNOLOGÍA VEGETAL	8 horas	128 horas	80 horas	9	CB19, N7, N12
N8	BIOPROCESOS	9 horas	144 horas	64 horas	9	N11, N12
N13	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE BIOMOLÉCULAS	6 horas	112 horas	48 horas	7	N6, 00157, N7
TOTAL		23 horas	368 horas	192 horas	24	

Título intermedio: Técnico Universitario en Biotecnología 7º cuatrimestre aprobado + 3 materias del 8º o 9º cuatrimestre (352hs, 22 créditos) + Práctica Profesional Supervisada para Tecnicatura (240hs, 15 créditos)

Carga horaria: 3480 horas

CUATRIMESTRE 10						
N9	PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS	6 horas	96 horas	32 horas	6	N13, N8, 00159, 00162, N7

Bloque de Formación por Sistema de Créditos Académicos UNSAM			Horas	Créditos
	Materias Optativas		Máximo de 480	Máximo de 30
	Trabajo de Campo Profesional supervisado		Máximo de 800	Máximo de 50
	Horas de Investigación		Máximo de 800	Máximo de 50
	Eventos académicos		Máximo de 32	Máximo de 2
Total			880	55

**Carga horaria total para el título de Licenciado/a en Biotecnología:
4520 horas**

Prueba de suficiencia de idioma inglés técnico escrito: antes de iniciar la cursada del séptimo cuatrimestre, los estudiantes deberán aprobar un examen de suficiencia en el idioma de inglés técnico escrito. La UNSAM pondrá a disposición de los alumnos cursos extracurriculares no obligatorios preparatorios para esta prueba.

Prueba de suficiencia en computación: antes de iniciar la cursada del quinto cuatrimestre, los estudiantes deberán aprobar un examen de suficiencia en computación. La UNSAM pondrá a disposición de los alumnos cursos extracurriculares no obligatorios preparatorios para esta prueba.

5.3 Régimen de aprobación

Para mantener la regularidad en las asignaturas, los alumnos deberán:

- Cumplir las normas de asistencia y promoción establecidas en el Reglamento General de Alumnos de la Universidad Nacional de San Martín.
- Aprobar los exámenes parciales o trabajos prácticos de las asignaturas.
- Aprobar los exámenes finales de las asignaturas: los alumnos regulares aprobarán las asignaturas a través de un examen final o por régimen de promoción.

5.4 Sistema de Créditos Académicos UNSAM

El presente plan de estudios prevé la implementación de un régimen de créditos académicos que estimule en el estudiante la autonomía para decidir parte de su formación y al mismo tiempo favorezca la flexibilidad curricular y la articulación intrainstitucional. De acuerdo al Sistema de Créditos Académicos UNSAM, se establece la relación de 1 crédito cada 16 horas de cursada (RCS N° 101/16). El sistema de créditos reconoce los Dispositivos de Formación Alternativa:

- Materias optativas:

Las materias optativas serán seleccionadas por el alumno en acuerdo con su Director de Tesis de Licenciatura o docente tutor de Práctica Profesional Supervisada y deberán ser aprobadas por la Comisión de Licenciatura. Las materias deberán estar relacionadas al tema de la Tesis de Licenciatura, Práctica Profesional Supervisada, o complementar la formación como biotecnólogo. Se admitirán asignaturas y cursos dictados en la UNSAM y en otras universidades o instituciones científicas. La asignación de créditos la realizará la Comisión de Licenciatura evaluando los contenidos de los programas y la modalidad de los cursos. Se aceptará más de un curso o asignatura para cubrir la totalidad de créditos requeridos para completar Materias Optativas.

- Horas de Investigación

Se reconocerán como horas de investigación actividades que formen parte del proceso de fortalecimiento de alguna de las etapas correspondientes a la elaboración de la Tesis de Licenciatura.

- Trabajo de Campo Profesional supervisado:

La Práctica Profesional Supervisada (PPS) consiste en la realización de un trabajo en una empresa biotecnológica o en una institución pública o privada del área biotecnológica, con la debida supervisión docente y en el marco de un acuerdo de formación realizado con la empresa o institución. El trabajo de Campo Profesional supervisado incluye prácticas sociales educativas que resulten relevantes para fomentar la participación de los estudiantes en la identificación, intervención y solución concreta de problemáticas sociales productivas y culturales en el área de influencia para la comprensión de la función social del conocimiento, la ciencia y tecnología.

- Eventos académicos:

Podrán ser participación en Congresos, simposios, conferencias, jornadas académicas, Círculos de Estudio, Cátedras Libres, Estudios en el Exterior.

5.5 Contenidos mínimos de las asignaturas

ANALISIS I

Números reales. Propiedades. Intervalos en \mathbb{R} . Módulo. Concepto de función. Dominio. Gráficas. Inyectividad y suryectividad. Función inversa. Funciones polinomiales, racionales, exponenciales y logarítmicas. Límites de funciones y Continuidad. Discontinuidades: clasificación. Cálculo diferencial. Reglas de derivación. Fórmula de Taylor. Aplicaciones de las derivadas. Intervalos de monotonía. Extremos locales. Extremos absolutos. Concavidad. Puntos de inflexión. Análisis de

funciones. Gráficas aproximadas. Integral. Primitivas. Fórmula de Barrow. Cálculo integral y sus aplicaciones. Integrales impropias. Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos elementales de integración. Ecuaciones con variables separables y lineales de primer y de segundo orden.

ALGEBRA Y GEOMETRIA ANALITICA

El cuerpo de los números complejos. Polinomios. Geometría en el plano y el espacio. Vectores. Producto escalar. Magnitud, distancia y ángulo. Rectas y planos. Paralelismo y perpendicularidad. Matrices. Operaciones aritméticas matriciales. Transposición. Matriz inversa. Sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación gaussiana. Determinantes. Espacios vectoriales R_n . Subespacios. Generadores. Independencia lineal. Bases y dimensión. Intersección, suma y suma directa de sub-espacios.

ANALISIS II

Funciones vectoriales reales. Límites y continuidad. Cálculo diferencial vectorial. Regla de la cadena. Funciones implícitas. Curvas y superficies parametrizadas. Fórmula de Taylor vectorial. Plano tangente. Problemas de máximos y mínimos. Multiplicadores de Lagrange. Campos escalares y vectoriales. Potencial. Campo tangente y normal. Formas diferenciales exactas. Análisis geométrico de ecuaciones diferenciales. Cambio de coordenadas. Coordenadas polares, esféricas y cilíndricas. Integrales múltiples. Integrales paramétricas, curvilíneas y de superficie. Aplicaciones geométricas. Operadores gradiente, divergencia, rotor y laplaciano. Teoremas integrales. Fórmula de Green. Teoremas de Stockes y de la divergencia.

ESTADÍSTICA APLICADA

Combinatoria. Probabilidad. Variables aleatorias. Funciones de densidad y de probabilidad. Funciones de distribución. Momentos. Principales distribuciones. Estadística Descriptiva. Estadística Paramétrica. Intervalos de confianza. Estimación. Test de hipótesis. Estadística multivariada. Análisis de varianza. Métodos lineales. Análisis multivariado clásico. Herramientas informáticas estadísticas. Aplicaciones al diseño experimental.

FISICA I

Medición, errores, sistemas de unidades. Cinemática. Masa inercial. Cantidad de movimiento y fuerza. Impulso y trabajo. Energía. Oscilaciones. Momento angular. Cinemática y dinámica del cuerpo rígido. Equilibrio y elasticidad. Mecánica de fluidos. Aplicaciones en Biotecnología.

FISICA II

Ondas mecánicas y acústicas. Ecuación de onda. Propagación. Interferencia y difracción. Óptica geométrica. Espejos y lentes. Instrumentos ópticos Óptica física. Interferencia y difracción de la luz. Electrostática: carga y campo eléctrico. Ley de Coulomb. Ley de Gauss. Energía potencial eléctrica. Potencial electrostático. Electrostática en medios dieléctricos. Condensadores. Corriente y resistencia eléctricas. Ley de Ohm. Leyes de Kirchoff. Magnetismo: campo magnético. Fuerza de Lorentz. Ley de Biot-Savart. Ley de Ampere. Ley de Faraday. Inducción electromagnética. Energía magnética. Propiedades magnéticas de la materia. Fuerza electromotriz alterna. Circuitos de corriente alterna. Aplicaciones en motores, generadores y galvanómetros. Ecuaciones de Maxwell. Aplicaciones en Biotecnología.

QUIMICA GENERAL

Sistemas materiales. Estructura atómico molecular. Clasificación Periódica. Uniones químicas. Geometría y polaridad de las moléculas. Estados de Agregación de la Materia. Estequiometria. Soluciones. Termoquímica. Equilibrio químico. Introducción al equilibrio acido-base.

QUIMICA INORGÁNICA

Equilibrios Iónicos: Ácido-base y Solubilidad de Sales. Análisis cuantitativo: titulación ácido-base. Reacciones de Óxido-Reducción: Pilas. Cinética Química: Velocidad de reacción. Ecuación de Arrhenius. Principios de Fotoquímica. Uniones Químicas. Orbitales Moleculares. Orbitales Híbridos. Tendencias periódicas de los elementos y los compuestos representativos. Química de los elementos representativos: bloques s y p. Elementos metálicos del bloque d. Química de coordinación: Equilibrio de formación de complejos.

QUÍMICA ORGANICA

Uniones químicas y estructura molecular. Reactividad química y reacciones orgánicas. Síntesis de compuestos orgánicos. 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. Compuestos orgánicos varios: heterociclos; polímeros. Análisis cualitativo: Espectroscopía y estructura.

QUÍMICA ANALÍTICA

Aspectos generales del análisis instrumental. Análisis de trazas. Métodos de análisis cuantitativos y cualitativos. Técnicas de separación y cuantificación: cromatografía gaseosa; cromatografía líquida; electroforesis capilar. Técnicas analíticas basadas en propiedades ópticas: Espectroscopia

de absorción molecular UV-visible e infrarrojo. Espectroscopias de absorción y emisión atómicas. Técnicas analíticas basadas en propiedades electroquímicas. Espectrometría de masas. Técnicas de caracterización de sólidos. Validación e interpretación estadística de los resultados. Aseguramiento de la calidad analítica.

FISICOQUÍMICA

Conceptos fundamentales. Funciones de estado. Primer y segundo principio de la termodinámica. Potenciales termodinámicos. Gases reales: Ecuaciones de estado. Teoría de soluciones. Modelos de coeficientes de actividad: Debye-Hückel. Equilibrio de fases. Equilibrio químico. Electroquímica. Fisicoquímica de superficies. Termodinámica de superficies. Micelas y Microemulsiones. Adsorción. Sistemas coloidales. Carga superficial. Modelos de Interfaces. Interacción entre partículas coloidales. Coagulación.

BIOLOGIA I

Bases químicas de los seres vivos Principales compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en los seres vivos. Niveles de organización de los seres vivos. Célula: estructura y funciones. Teoría celular. Células procarióticas y eucarióticas. Descripción de las organelas y sus funciones. Citoesqueleto. Concepto de Metabolismo y Bioenergética. Enzimas. Respiración celular. El ADN como molécula portadora de la información genética. Expresión de la información genética. Mitosis y Meiosis. Los orígenes de la vida: hipótesis propuestas. Elementos de la teoría de Evolución: organismos procariontes y aparición de las células eucariontes; introducción a los conceptos de selección natural y reproducción diferencial. Nociones de taxonomía. La vida en el contexto de la biósfera. Elementos de Ecología.

BIOLOGIA II

Microscopías óptica y electrónica. Métodos citológicos y citoquímicos. El origen de las células. Nociones de Taxonomía: los cinco reinos. Procariotas y Eucariotas. Organización celular. Características de células eucariotas animales y vegetales. Diversidad microbiana: forma, tamaño, diferenciaciones. Técnicas experimentales y métodos de análisis. Nociones de bioseguridad. Membranas biológicas. Difusión simple. Transporte de membrana activo primario y secundario. Descripción de las organelas y sus funciones: endomembranas (retículo endoplasmático, Golgi, sistema vacuolar), mitocondrias y cloroplastos. Clasificación y destino de las proteínas. Metabolismo celular. Respiración celular. Fermentación. Citoesqueleto. División celular (mitosis-meiosis). Ciclo celular. Control del ciclo celular. Muerte celular: Necrosis, Apoptosis y Autofagia. Núcleo: organización del ADN. Replicación del ADN. Información genética. Transcripción y procesamiento del ARN. Traducción. Transducción de señales.

BIOLOGIA III

Fecundación. Embriología. Organización general de los vertebrados. Compartimentos biológicos. Fisiología general. Anatomía y fisiología del: sistema cardiovascular, aparato respiratorio, sistema endócrino, sistema nervioso, aparato excretor y sistema digestivo

BIOLOGIA IV

Breve historia de la Botánica. Las algas. Los hongos. Los líquenes. La conquista de la tierra por las plantas. Origen evolutivo de las plantas vasculares. La célula vegetal "típica". Transporte de agua en las células vegetales. Tejidos vegetales. Morfología y Anatomía de la raíz. Rol del xilema en la conducción de agua. El suelo; nutrición mineral de las plantas. La raíz como órgano de anclaje. Las plantas y la atmósfera. Fotosíntesis; compromiso fotosíntesis: transpiración. Movimiento a larga distancia de asimilados. Morfología y Anatomía del tallo y de las hojas. Nociones de taxonomía vegetal. Alternancia de generaciones y ciclos de vida. Briofitas. Helechos y Gimnospermas. La aparición de las Angiospermas Anatomía y Morfología elemental de las angiospermas. Semillas. Flores. Frutos. Grandes líneas evolutivas en el reino vegetal. Crecimiento y desarrollo de las plantas. Reguladores del crecimiento. Fotomorfogénesis. Elementos de ecofisiología.

GENETICA GENERAL

Genética Mendeliana. Interacciones génicas. Ligamiento génico. Genética "no Mendeliana". Genética de bacterias y bacteriófagos. Genética de levaduras. Genética de eucariotas superiores. Mapeo genético y conceptos de genómica. Mutaciones genéticas y genómicas. Elementos genéticos móviles. Genética cuantitativa. Genética de poblaciones. Genética evolutiva.

INTRODUCCION A LA BIOTECNOLOGÍA

Definición, historia y alcances de la Biotecnología. Biotecnología tradicional y moderna. Disciplinas convergentes. Importancia de la Biotecnología en el Mundo actual. Biotecnología ambiental. Microorganismos y Biotecnología. Biotecnología aplicada a la agricultura de plantas y animales. Biotecnología y Alimentos. Biotecnología y Medicina. Tecnología de ADN recombinante y Biotecnología. Aspectos legales y éticos de las aplicaciones biotecnológicas. Seguridad en Biotecnología.

QUIMICA BIOLÓGICA I

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. Lípidos: estructura. Membranas biológicas. Los

ácidos nucleicos: bases, nucleósidos y nucleótidos. ADN y ARNs: estructura. Métodos de análisis cuali y cuantitativo de biomoléculas y de determinación de actividades enzimáticas.

QUIMICA BIOLÓGICA II

Biosíntesis y degradación de los componentes químicos de los sistemas vivos. Bioenergética. La glucólisis aeróbica y anaeróbica. El Ciclo de Krebs o de los ácidos tricarboxílicos y el ciclo del ácido glioxílico. Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Vía de las pentosas fosfato. Gluconeogénesis. Metabolismo del glucógeno y su regulación. Fotosíntesis. Metabolismo de los lípidos: Biosíntesis y degradación de los triacilglicerol de reserva. Lipoproteínas sanguíneas. Biosíntesis y degradación de los ácidos grasos. β -oxidación. Ciclo del nitrógeno. Metabolismo de aminoácidos. Excreción del nitrógeno amínico: el ciclo de la urea. Replicación y transcripción del ADN. Síntesis proteica y su regulación. El código genético. Regulación del metabolismo: mecanismos moleculares de transducción de señales.

BIOQUÍMICA DE PROTEINAS

Las proteínas: composición química y propiedades. Cuantificación. Purificación de proteínas: métodos cromatográficos. Estrategias generales. Problemas especiales: purificación de proteínas en gran escala o para usos terapéuticos; purificación de proteínas de membrana. Criterios de pureza: electroforesis en gel de poliacrilamida, isoelectroenfocado, electroforesis bidimensional. Determinación del peso molecular: Ultracentrifugación. Espectrometría de masa. Secuenciación de proteínas: método de Edman y espectrometría de masa. Estructura de las proteínas: niveles primario, secundario, terciario y cuaternario. Motivos y dominios. Introducción a la Proteómica. Determinación de la estructura tridimensional de las proteínas: cristalografía, resonancia magnética nuclear, dicroísmo circular. Modificaciones post-traduccionales de las proteínas. Plegamiento de las proteínas. Cuerpos de inclusión y su importancia en Biotecnología. Proteinasas: clasificación y nomenclatura. Degradación proteolítica intracelular y extracelular. Prevención de la proteólisis durante la purificación de las proteínas

MICROBIOLOGIA

Clasificación de los microorganismos. Bacteria, Archaea y Eukarya, generalidades. Diversidad y ecología. Bacterias y Archaea: estructura celular, taxonomía, fisiología y metabolismo. Hongos: clasificación, estructura, metabolismo y aplicaciones biotecnológicas. Protozoarios: clasificación, estructura, ciclos biológicos, metabolismo y aplicaciones biotecnológicas. Virus: estructura y replicación. Regulación de la expresión génica en bacterias. Técnicas de aislamiento, cultivo, identificación y caracterización de microorganismos. Microscopía. Microbiología de Alimentos e Industrial.

INMUNOLOGÍA BÁSICA

Introducción general. Órganos linfoides primarios y secundarios. Inmunidad innata (células, PRRs, PAMPS). Sistema complemento. Reconocimiento del antígeno: Anticuerpos y Receptor T. 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. Inmunidad humoral: activación B, función efectora de los anticuerpos. Mecanismos de tolerancia: delección clonal, anergia clonal, células regulatorias. Respuesta del huésped frente distintos tipos de infecciones: integración de innata y adaptativa. Memoria inmunológica.

BIOLOGIA CELULAR

La célula. Métodos de estudio: Microscopía óptica y electrónica. Cultivos celulares. Fraccionamiento subcelular. Estructura y funciones de la célula eucariótica. Estructura y función de proteínas y lípidos. Glicobiología. Membranas y compartimientos celulares. Citoplasma y núcleo. Los ribosomas y la biosíntesis proteica. Trafico intracelular de proteínas y membranas. La membrana nuclear y el transporte de moléculas entre el núcleo y el citosol. La mitocondria. Los microcuerpos: peroxisomas, glicosomas. El retículo endoplásmico y el aparato de Golgi. Exocitosis y endocitosis. Los lisosomas. La membrana plasmática. El citoesqueleto. Asociaciones supracelulares: adhesión célula-célula y célula-matriz extracelular. Estructura y función de la matriz extracelular. Comunicación y señalización. Migración celular. El ciclo y la división celular. Renovación, diferenciación y muerte celular.

GENETICA MOLECULAR

Estructura y propiedades del ADN y de los ARNs. La organización estructural de los genomas procariotas y eucariotas. Genómica estructural y funcional. Estructura de los genes procarióticos y eucarióticos. Genomas de organelas eucarióticas: el ADN de mitocondrias y cloroplastos. Herencia cromosomal y citoplasmática. Replicación, mantenimiento y modificación del genoma. Alteraciones genéticas y mecanismos de reparación. Recombinación y transposición. Transcripción y procesamiento del ARN. El código genético. La maquinaria de traducción de ARN mensajero a proteína. Traducción en procariotas y eucariotas. Regulación de la expresión. Ingeniería genética. La tecnología del ADN recombinante. Transformación, conjugación y transducción en bacterias. Bibliotecas genómicas y de cADN. Bibliotecas de expresión. Biología molecular del desarrollo en vertebrados y plantas florales. Determinación celular. Genes homeóticos. Mecanismos epigenéticos.

INTRODUCCION A LA BIOINFORMÁTICA

Introducción a la computación. Introducción a Algoritmos. Representación de la información en biología. Alineamiento de secuencias. Matrices y Profiles. Búsquedas de secuencias por similitud. Reconstrucción filogenética y arboles filogenéticos. Bases de datos. Redes. Aprendizaje automático: redes neurales, modelos de Markov. Métodos predictivos en biología. Ciencia de datos: agrupamiento de datos, minería de datos. Técnicas y herramientas para manejo de datos en gran escala. Análisis y procesamiento de datos genómicos: ensamble de novo, mapeo de secuencias contra referencia. Quimioinformática: representación de moléculas. Búsquedas por similitud química: subestructuras/superestructuras, búsquedas basadas en fingerprints binarios.

METODOS DE ANALISIS DE BIOMOLÉCULAS

Métodos biotecnológicos avanzados de análisis de biomoléculas. Análisis bioquímicos, biofísicos y genéticos. Desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en salud. Técnicas moleculares aplicadas al diagnóstico de infecciones y enfermedades genéticas. Herramientas para la formulación y desarrollo de proyectos biotecnológicos.

BIOTECNOLOGIA VEGETAL

Evolución de las especies cultivadas. Selección y mejoramiento asistido por marcadores moleculares. Estrategias para la obtención de plantas transgénicas. Legislación. Marco regulatorio para la liberación de plantas transgénicas. Regulación de la expresión génica y metabólica en plantas, análisis transcriptómicos y metabolómicos. Respuestas de las plantas al estrés biótico y abiótico. Maduración y tratamientos post-cosecha. Las plantas como biorreactores. Biocombustibles. Consecuencias ecológicas y sociales de la adopción de cultivos genéticamente modificados.

BIOTECNOLOGIA ANIMAL

Biología aplicada a la producción animal. Biotecnología de la reproducción animal. Biotecnología acuática. Sanidad animal. Diagnóstico, prevención y tratamiento. Manipulación genética de animales. Transgénesis y clonación. Células madre e ingeniería de tejidos. Bioética.

BIOPROCESOS

Procesos Biotecnológicos. Biotecnología microbiana y biorreactores. Procesos de fermentación. Fermentación en lote, lote alimentado, y continua (en fermentadores). Escalado de procesos en tanque agitado, optimización, operaciones post-proceso (downstream). Fermentaciones industriales. Desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en salud, industria y ambiente. Obtención y desarrollo por ingeniería genética de bioproductos. Biorremediación y biodepuración.

INMUNOLOGIA MOLECULAR

Inmunidad de mucosas. Anticuerpos. Inmunoquímica. Estructura y funciones de las inmunoglobulinas. Maduración de Linfocitos B y T. Activación. Tolerancia. Células helper y citotóxicas. Marcadores celulares. Diversidad de fenotipos T y respuesta inducida. Selección clonal. Interacción entre los diferentes tipos celulares. Receptor de células T. Estructura genética y rearrreglos. Interacción con moléculas y células del sistema inmunológico. Sistema mayor de histocompatibilidad. Estructura de los genes y moléculas. Clase I y II. Funciones. Anticuerpos monoclonales. Técnicas utilizadas para su producción, selección, búsqueda y clonado de hibridomas. Producción de anticuerpos monoclonales en bacterias. Bibliotecas combinatorias de anticuerpos. Transplantes. Hipersensibilidad y Autoinmunidad. Cáncer. Inmunidad a infecciones. Vacunas.

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Ciencia, Tecnología y Sociedad. Nuevo campo y nueva perspectiva para el abordaje de los problemas del mundo contemporáneo. Dimensión epistemológica: Ciencia y Tecnología. Conceptos de verdad, conocimiento y método científico. La noción de paradigma, las revoluciones científicas. La organización de la ciencia en la contemporaneidad. Dimensión social de la ciencia y la tecnología: normas, motivaciones y prácticas científico-tecnológicas. Las comunidades científicas. Dimensión ética de científicos y tecnólogos en la contemporaneidad. Tradiciones y rupturas. Las prácticas científicas. Redes científicas. El laboratorio como unidad de producción y forma de organización. La práctica científico-tecnológica como práctica social. Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Controversias científicas y socio-técnicas. El pensamiento latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo e Innovación. Destrezas académicas básicas (contenidos transversales).

PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS

Ciencia como innovación. Estructura de la ciencia. Transferencia. Impactos de la Biotecnología en la sociedad. Actividades profesionales y relaciones interdisciplinarias. Bioética: Problemas éticos en investigación y en terapia con: Células madres, Derechos animales y bienestar animal, El secreto profesional. Bioseguridad: Toxicología ocupacional, Bioseguridad en el laboratorio y Seguridad industrial. Plan de negocio: Como evaluación de un proyecto de negocio biotecnológico. Análisis estratégico: FODA. Estudio de mercado. Marketing digital. Análisis económico. Legislación. Protección de la propiedad intelectual. Herramientas para la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos biotecnológicos. Emprendedurismo en Biotecnología.

6. Mecanismos de revisión curricular

La carrera contará con una comisión de seguimiento curricular que tendrá por objetivo la revisión periódica del cumplimiento de los objetivos de formación de la carrera.