

**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

Ref.: *Adecuación del Plan de Estudios de la Carrera de Lic. en Biotecnología.-* **Asunto:** *Solicitar al Consejo Superior la aprobación de la Innovación Curricular de la carrera de Licenciatura en Biotecnología.-*

**VISTO:**

La presentación efectuada por la Comisión de Revisión y Adecuación del Plan de Estudios 2015 de la carrera de Licenciatura en Biotecnología; y

**CONSIDERANDO:**

Que la mencionada Comisión analizó el Plan de Estudios 2015 de la carrera en función a los requerimientos efectuados en el Informe a la Vista por los Pares Evaluadores de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), al efectivo cumplimiento de todos los estándares de acreditación establecidos en la Resolución MEyD 1637-E/2017, a las sugerencias recibidas por docentes de la carrera y a las mejoras necesarias de realizar en función de lo observado durante los primeros cuatro años de implementación de la misma.

Que del análisis efectuado se realizaron modificaciones en el Régimen de Correlatividades de las asignaturas; en orden a respetar una secuencia de complejidad creciente de los contenidos; y en los contenidos curriculares básicos correspondientes al área temática *Biología General* del Ciclo Básico, en un todo de acuerdo a los estándares establecidos en la Resolución MEyD N° 1637-E/2017.

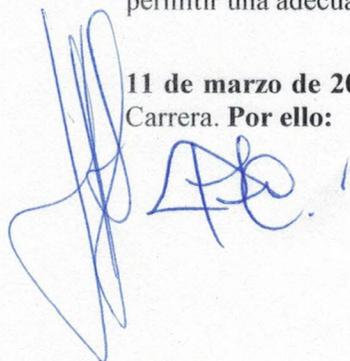
Que se incorporaron los temas “diversidad microbiana” en los contenidos mínimos de la asignatura Microbiología General; “nociones de taxonomía”, “genética celular y poblacional” y “ecología general” en los contenidos mínimos de Biología y “técnicas experimentales” y “métodos de análisis de bioseguridad” en los contenidos mínimos de Introducción a la Biotecnología II, lo cual permite cumplir con los estándares establecidos en la Resolución Ministerial.

Que, luego de las modificaciones efectuadas al Plan de Estudios se hace necesario elaborar un texto ordenado que facilite su lectura, comprensión y aplicación integral.

Que en la propuesta elevada por la Comisión de Revisión y Adecuación del Plan de Estudios, además, se explicitaron las medidas que permitirán la transición entre el Plan de Estudios 2015 y su modificatoria, a fin de garantizar el avance ordenado y sin retrasos de los estudiantes.

Que la modificación propuesta fue puesta a consideración de los Claustros Docentes y de Estudiantes de la carrera, en reuniones de fecha 14, 21 y 28 de febrero, a fin de permitir una adecuada socialización y la recepción de sugerencias y/o modificaciones a la misma.

Que el tema fue tratado por este Cuerpo, en Sesión Extraordinaria de fecha **11 de marzo de 2019**, aprobándose por unanimidad la elevación realizada por el Coordinador de Carrera. **Por ello:**



///...

*“2019 - Año de la Exportación”*  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA Y AGROINDUSTRIAS  
(en sesión extraordinaria de fecha 11 de marzo de 2019)**

**RESUELVE**

**ARTÍCULO 1°:** SOLICITAR al Consejo Superior la aprobación de la Innovación Curricular de la carrera de Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias, conforme al detalle del Anexo de la presente Resolución y en un todo de acuerdo a los considerandos precedentes.

**ARTÍCULO 2°:** COMUNICAR y dar copia al Consejo Superior de la UNSE, al Coordinador de la carrera de Licenciatura en Biotecnología, Dr. Luis Dorado. Notificar a los miembros de la Comisión de Revisión y Seguimiento. Cumplido, archivar.-

MEV/ECG.-  
Rescd2019/016-19



Ing. Agr. Luis E. Luque  
Secretario Académico  
FAyA - UNSE



Dra. Myriam Villarreal  
Decana  
FAyA - UNSE

“2019 - Año de la Exportación”  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

**A N E X O**

**LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA - PLAN DE ESTUDIOS 2019**

**1- CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA**

**Nivel:** Grado

**Modalidad:** Presencial

**Duración de la carrera:** 5 (cinco) años

**Título a Otorgar:** *Licenciado en Biotecnología*

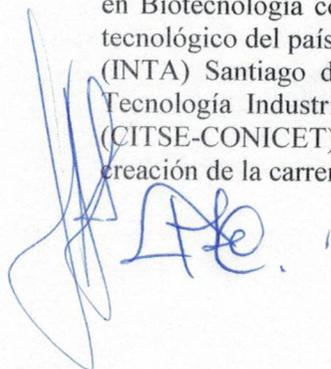
**Requisitos de Ingreso:** nivel de educación secundaria completo o adultos mayores de 25 años sin concluir el secundario que hayan superado las evaluaciones establecidas por la Secretaría Académica de la UNSE. En ambos casos, además, deben cumplir las condiciones establecidas por el Consejo Superior de la Universidad y los que, dentro de los marcos resolutivos, se fijen en el ámbito de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias.

**2- FUNDAMENTOS Y JUSTIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CARRERA**

La biotecnología es una actividad multidisciplinaria que se sustenta del conocimiento de diversas ciencias y disciplinas tales como la biología, microbiología, química, bioquímica, genética, agronomía, ingeniería, veterinaria entre otras, cuyo objetivo es la obtención de un bien o servicio económicamente viable utilizando organismos vivos, sus derivados o partes de estos. Ha sido especialmente aplicada a la agricultura, medicina, farmacia, ciencias de los alimentos y medioambiente. Es una actividad que en nuestro país se ha impulsado a través de programas y leyes que benefician el desarrollo en diversos sectores; en este sentido, durante los últimos años, varias universidades argentinas han incorporado a sus ofertas académicas la carrera de Licenciatura en Biotecnología.

La provincia de Santiago del Estero está experimentando un constante crecimiento en diferentes sectores como el industrial y agropecuario, lo cual genera una demanda de profesionales especializados en diferentes áreas, quedando por lo tanto en manos de las universidades la posibilidad de ofrecer una respuesta a esta necesidad.

La Universidad Nacional de Santiago del Estero considera necesaria la creación de la Licenciatura en Biotecnología como un requerimiento regional y para aportar significativamente al desarrollo tecnológico del país. Distintas instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Santiago del Estero, INTA Centro Regional Tucumán-Santiago, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Centro de Investigación y Transferencia de Santiago del Estero (CITSE-CONICET), han formalizado su apoyo mediante avales presentados junto al proyecto de creación de la carrera.



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-2- ANEXO

El 4 de diciembre de 2012, el Consejo Interuniversitario Nacional (CiN) ha dictado la Resolución CE N° 815/12, que aprueba los documentos presentados por el Consorcio de Unidades Académicas con Carreras de Biotecnología (CONBIOTEC) para la acreditación de las carreras de Licenciatura en Biotecnología. El presente proyecto contempla y abarca los contenidos curriculares mínimos que se exigirán una vez que la Licenciatura en Biotecnología se incorpore al régimen que establece la Ley de Educación Superior.

La carrera de Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la UNSE tendrá una formación del licenciado bajo los estándares generales de la CONEAU y los requerimientos de formación básica comunes a todas las licenciaturas en biotecnología del país.

Este profesional tendrá una fuerte formación en todas las áreas básicas y además de las actividades curriculares propias de la especialidad. Además, contará con una formación complementaria en áreas de producción animal. Podrá desempeñarse en empresas u organismos públicos o privados que participen en las áreas biotecnológicas aplicadas a los procesos industriales y de investigación, integrándose eficientemente en equipos multidisciplinarios.

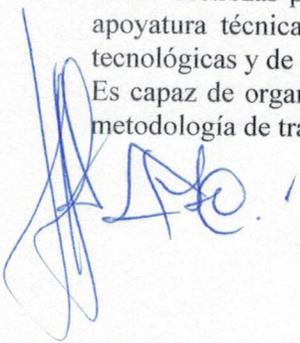
### **3- PERFIL DEL EGRESADO**

El Licenciado en Biotecnología es un profesional, con un amplio y profundo conocimiento de las disciplinas de formación básica: Química, Física, Matemática y Biología y las directamente aplicables a la Biotecnología: Química Biológica, Biología Molecular, Biología Celular, Genética y Microbiología. Además posee conocimientos teóricos prácticos en Biotecnología con una formación en la investigación científica – tecnológica adquirida a través de las prácticas en laboratorios de investigación o empresas relacionadas a la biotecnología. Estas actividades se llevarán a cabo en el último año de carrera y los resultados constituirán el trabajo final de grado.

Posee capacidad interdisciplinaria para interpretar, ejecutar, modificar y/o desarrollar metodologías de trabajo en el Área Biotecnológica de la producción animal, vegetal y procesos biotecnológicos, 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 embriones, genes y obtención de organismos transgénicos. Posee la capacidad del uso y transferencia del conocimiento científico y tecnológico y compromiso ético.

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 tecnológicas y de seguridad biológica y biotecnológica.

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



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

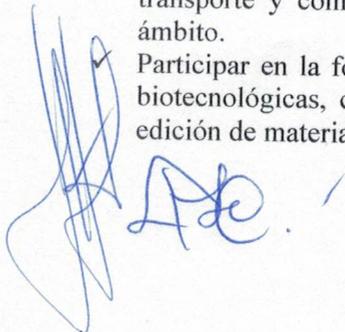
**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-3- ANEXO

**4- ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA.**

*“Se deja 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, según régimen del Art. 43 de la Ley de Educación Superior, del cual depende el poseedor del título al cual, por si, le está vedado realizar dichas actividades.”*

- ✓ Integrar el plantel profesional de establecimientos, institutos o laboratorios relacionados con la industria biotecnológica encargado de planificar, desarrollar, controlar y validar procesos biotecnológicos a escala de laboratorio, planta piloto e industrial.
  - ✓ Participar en el diseño de metodologías adecuadas para el desarrollo de procedimientos, reactivos y sistemas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito de la salud humana y de la sanidad animal y vegetal basados en aplicaciones biotecnológicas.
  - ✓ Integrar el personal científico y técnico encargado de la manipulación genética de organismos celulares y otras entidades biológicas para la obtención de organismos o productos y servicios mediante procesos biotecnológicos.
  - ✓ Participar en la realización, supervisión y certificación de los controles de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.
  - ✓ Participar en estudios e investigaciones científicas y tecnológicas referidas a la genética molecular, bioquímica, microbiología y biología celular y molecular, en las áreas que competen a la Biotecnología.
  - ✓ Asesorar en aspectos de la biología molecular, biología celular, microbiología, bioquímica y sobre las manipulaciones genéticas de organismos y otros entes biológicos.
  - ✓ Participar en el desarrollo, organización, dirección y ejecución de procesos biotecnológicos para la resolución de problemas ambientales.
  - ✓ Participar en el diseño de metodologías para la obtención, purificación y análisis de sustancias químicas y/o productos biológicos factibles de ser obtenidos por procesos biotecnológicos.
  - ✓ Realizar asesoramientos técnicos y científicos sobre la valorización de recursos aprovechables para procesos de interés biotecnológico.
  - ✓ Participar en peritajes relacionados con la biología molecular, biología celular, microbiología, genética y bioquímica.
  - ✓ Asesorar sobre la organización y ejecución de tareas en el laboratorio de I+D en planta productiva.
  - ✓ Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia.
  - ✓ Participar en la elaboración de normas regulatorias relacionadas con la aprobación, uso, transporte y comercialización de todo agente biológico en todas las jurisdicciones del ámbito.
- Participar en la formación y capacitación de recursos humanos en las distintas temáticas biotecnológicas, como así también en el diseño, producción, corrección, certificación y edición de material didáctico y de divulgación vinculados con el área.



*“2019 - Año de la Exportación”*  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-4- ANEXO

**5- DISEÑO CURRICULAR DE LA CARRERA**

El Plan de Estudios ha sido organizado en función de las áreas temáticas definidas en la Resolución CE N° 815/12, que aprueba los documentos presentados por el Consorcio de Unidades Académicas con Carreras de Biotecnología (CONBIOTEC) para la acreditación de las carreras de Licenciatura en Biotecnología, y que posteriormente fuera establecido por Resolución MEyD N° 1637-E/2017, que aprueba los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de formación práctica y los estándares para la acreditación de dicha carrera.

La carrera se organiza en tres ciclos: Ciclo Básico, Ciclo Superior y Ciclo Complementario. La organización que se plantea en los diferentes Ciclos de Formación propende la interacción horizontal y verticalmente con un sentido integrador relacionando las diferentes áreas de conocimiento con vistas a una formación integral del alumno.

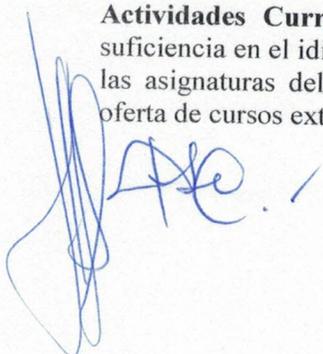
**Organización por Ciclos**

**Ciclo Básico (CB):** Está organizado en recorridos curriculares correspondientes a las asignaturas: Química I, Matemática I, Química II, Matemática II, Introducción a la Biotecnología I, Física I, Química Inorgánica, Bioestadística, Física II, Introducción a la Biotecnología II, Biología, Química Analítica General, Química Orgánica, y Microbiología.

**Ciclo Superior (CS):** Está organizado en recorridos curriculares correspondientes a las asignaturas: Biofísicoquímica, Métodos Analíticos, Introducción a la Bioquímica, Bioquímica, Biotecnología de Procesos I, Biotecnología de Procesos II, Biología Celular y Molecular, Ingeniería Genética, Proteómica, Inmunología Básica, Microbiología Avanzada, Bioética y Bioseguridad, Electiva I y Trabajo Final de Grado.

**Ciclo Complementario (CC):** Está organizado en recorridos curriculares correspondientes a las asignaturas: Biotecnología Vegetal, Biotecnología de la Producción Animal, Biotecnología de la Reproducción Animal, Electiva II, Electiva III.

**Actividades Curriculares Complementarias:** Los alumnos deberán aprobar un examen de suficiencia en el idioma Inglés Técnico Escrito y de Computación, antes de comenzar el cursado de las asignaturas del quinto cuatrimestre. La Facultad pondrá a disposición de los estudiantes la oferta de cursos extracurriculares no obligatorios, preparatorios para esta prueba.



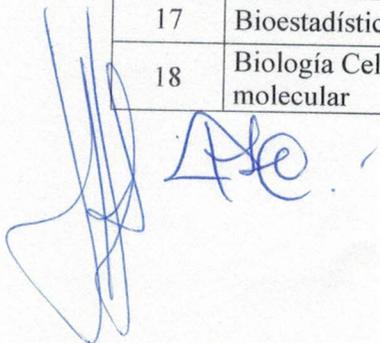
**“2019 - Año de la Exportación”**  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-5- ANEXO

**Ciclos y contenidos curriculares básicos por áreas temáticas y cargas horarias**

Plan de Estudios 2019 - Carrera de Licenciatura en Biotecnología						
N° de Orden	Asignaturas		Periodo	Horas totales	Horas semanales	Correlatividades
1	Química I	CB	1er Cuatr.	105	7	---
2	Matemática I	CB				
3	Introducción a la Biotecnología I	CB				
4	Química II	CB	2do Cuatr.	105	7	1
5	Matemática II	CB				
6	Biología	CB				
7	Química Inorgánica	CB	3er Cuatr.	90	6	4
8	Química Orgánica	CB				
9	Física I	CB				
10	Química Analítica General	CB	4to Cuatr.	105	7	7
11	Física II	CB				
12	Introducción a la Bioquímica	CS				
13	Biofisiología	CS	5to Cuatr.	105	7	10 y 11
14	Introducción a la Biotecnología II	CB				
15	Bioquímica	CS				
16	Microbiología	CB	6to Cuatr.	120	8	6, 10 y 12
17	Bioestadística	CB				
18	Biología Celular y molecular	CS				
				120	8	14 y 15



"2019 - Año de la Exportación"  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-6- ANEXO

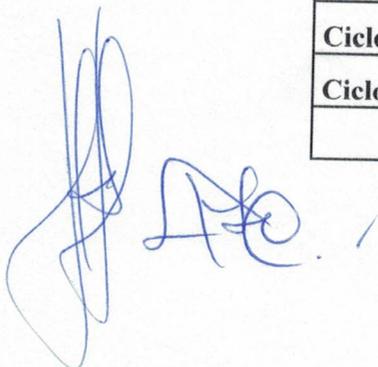
N° de Orden	Asignaturas		Periodo		Horas totales	Horas semanales	Correlatividades
19	Métodos Analíticos	CS	7mo Cuatr.	4to Año	105	7	13 y 17
20	Proteómica	CS			105	7	18
21	Ingeniería Genética	CS			120	8	16 y 18
22	Biotecnología de Procesos I	CS	8vo Cuatr.		120	8	19 y 21
23	Biotecnología Vegetal	CC			120	8	20 y 21
24	Biotecnología de la Producción Animal	CC			120	8	21
25	Biotecnología de la Reproducción animal	CC	9no Cuatr.	5to Año	105	7	24
26	Inmunología Básica	CS			60	4	23 y 24
27	Electiva I*	CS			60	4	*
28	Biotecnología de Procesos II	CS			120	8	22
29	Microbiología Avanzada	CS	10mo Cuatr.		120	8	23 y 24
30	Electiva II*	CC			60	4	*
31	Electiva III*	CC		60	4	*	
32	Bioética y Bioseguridad	CS		90	6	23 y 24	
33	Trabajo Final de Licenciatura	CC		350	10 a 20		

\* Para cursar las asignaturas electivas, el alumno deberá tener aprobadas todas las actividades curriculares del tercer año.

**CB:** Ciclo Básico, **CS:** Ciclo Superior y **CC:** Ciclo Complementario.

**Resumen de cargas horarias por bloques**

	Horas asignadas	Mínimo requerido*
<b>Ciclo Básico (CB)</b>	1.365	1.270
<b>Ciclo Superior (CS)</b>	1.350	1.310
<b>Ciclo Complementario (CC)</b>	815	800
<b>Total</b>	3.530	3.380



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-7- ANEXO

**(\*) Observación.**

El documento de acreditación expresa: *no se establece un máximo para la carga horaria, con la finalidad de propiciar que cada Facultad o Unidad Académica, en función de sus capacidades y fortalezas, pueda definir su oferta y adecuar su diseño curricular a las situaciones particulares y su contexto regional.*

**MATERIAS OPTATIVAS**

Asignaturas propuestas, con oferta general abierta:

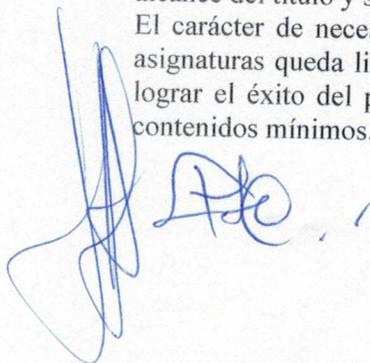
- Microbiología de los Alimentos.
- Programación y Reprogramación Embrionaria y Fetal.
- Métodos Bioanalíticos Avanzados I.
- Métodos Bioanalíticos Avanzados II.
- Biofisiocoquímica avanzada.
- Biotecnología de suelos.
- Fisiología y Ecofisiología del *stress* en plantas.
- Fundamentos y aplicaciones de fotoluminiscencia molecular.
- Bioquímica de Alimentos.

**6- CONTENIDOS MÍNIMOS POR ASIGNATURA**

Los contenidos mínimos se formulan en el marco de una red conceptual global que abarca todas las asignaturas de la carrera. En este contexto cada asignatura es asumida como una parte interactuante con todas (o algunas) de las demás.

Así, por *contenido mínimo* de una asignatura se comprenderá al conjunto mínimo de conceptos *necesarios* para dar sentido al Plan de Estudios de acuerdo a: los objetivos, el perfil del egresado, el alcance del título y sus incumbencias profesionales.

El carácter de necesario, implica que la libertad académica de los docentes involucrados en las asignaturas queda limitada a fin de asegurar la intercorrelación conceptual entre las mismas, para lograr el éxito del plan. Los docentes podrán elaborar los respectivos programas respetando los contenidos mínimos.



*“2019 - Año de la Exportación”*  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-8- ANEXO

**PRIMER AÑO**

**PRIMER CUATRIMESTRE**

**QUIMICA I**

Sistemas Materiales. Propiedades. Leyes Fundamentales. Elementos químicos. Estequiometria Concepto de mol. Peso equivalente. Estructura atómica. Clasificación periódica de los elementos. Manejo de tabla periódica Estados de oxidación. Fórmulas. Estructura molecular. Parámetros moleculares. Geometría molecular y electrónica. Reacciones químicas. Tipos y balance de ecuaciones. Estados de agregación de la materia. Fuerzas intermoleculares

Leyes de los gases. Gases ideales y reales. Estado líquido. Presión de vapor. Cambios de estado. Diagramas de fase. Equilibrios de fase. Soluciones, propiedades, unidades de concentración. Soluciones ideales. Ley de Raoult. Propiedades coligativas. Descenso crioscópico y ascenso ebulloscópico. Presión osmótica. Soluciones no ideales. Soluciones de no electrolitos y electrolitos. Propiedades generales. Solubilidad de gases, líquidos y sólidos en agua. Coloides. Clasificación y propiedades. Soluciones verdaderas y no verdaderas

**MATEMATICA I**

Nociones de lógica proposicional. Sistema de los números complejos. Matrices: operaciones y propiedades. Determinantes: Propiedades y aplicaciones. Sistemas de ecuaciones lineales.

Espacios vectoriales. Transformaciones lineales. Espacios vectoriales euclídeos. Autovalores y autovectores. Ecuaciones de la recta en  $R^2$  y  $R^3$ . Cónicas y cuádricas.

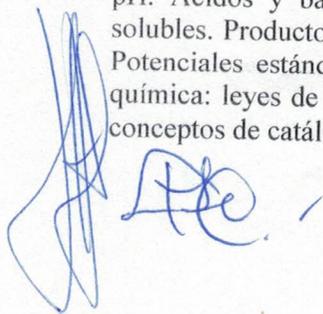
**INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA I**

Definición de biotecnología. Alcances profesionales. Ética profesional. Rol social del profesional Biotecnólogo. Historia de la Biotecnología, desde cómo nace hasta llegar a la actualidad. Situación actual en el País y sus diferentes líneas de investigaciones.

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

**QUIMICA II**

Termodinámica: primer y segundo principios. Termoquímica. Ciclo de Born-Haber. Expresión combinada, energía libre y criterios de espontaneidad. Equilibrio químico, constante de equilibrio. Equilibrio iónico en soluciones acuosas, ácidos y bases. Teorías: ácidos y bases fuertes, escala de pH. Ácidos y bases débiles. Soluciones reguladoras. Neutralización. Indicadores. Sales poco solubles. Producto de solubilidad. Reacciones redox. Celdas galvánicas. Potenciales de electrodos. Potenciales estándares. Ecuación de Nerst. Soluciones de electrolitos. Fundamentos de cinética química: leyes de velocidad. Orden de reacción. Reacciones elementales. Energía de activación y conceptos de catálisis.



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-9- ANEXO

**MATEMATICA II**

Números reales. Funciones polinómicas y trascendentes. Límite funcional. Continuidad. Derivadas y Diferenciales. Integrales definidas e indefinidas. Aplicaciones. Integrales impropias. Sucesiones y series. Funciones de varias variables. Derivadas parciales. Integrales múltiples y curvilíneas. Ecuaciones diferenciales y ordinarias.

**BIOLOGIA**

Niveles de organización de los seres vivos. Clasificación de los seres vivos. Nociones de taxonomía. Membranas celulares. Célula. Estructura y función. Metabolismo celular. Bioenergética. Mitosis y meiosis. Fisiología y anatomía animal y vegetal. Teoría Mendeliana. Teoría cromosómica. Bases moleculares de la herencia. Genética celular y poblacional. Ecología general. Evolución.

**SEGUNDO AÑO**

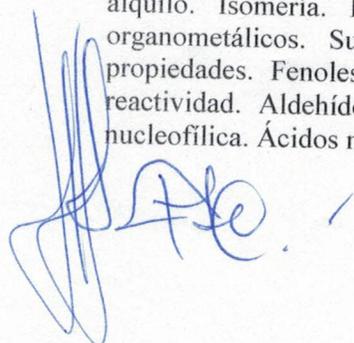
**TERCER CUATRIMESTRE**

**QUIMICA INORGANICA**

Estudio sistemático de los elementos. Modelos atómicos. Teoría cuántica. Teoría del enlace de valencia. Geometría molecular. Orbitales. Hibridación. Química de coordinación. Enlace químico: parámetros de la estructura molecular. Sólidos cristalinos Propiedad de la red cristalina, energía reticular. Enlace covalente. Diagramas de energía. Enlace metálico, bandas de valencia, semiconductores. Unión puente hidrógeno. Propiedades periódicas de los elementos. Propiedades químicas de los óxidos. Caracteres analíticos. Propiedades de los hidruros. Metales de transición: propiedades generales de los elementos. Complejos. Elementos representativos de los grupos I al IV. Propiedades generales. Caracteres analíticos. Reactivos generales. Propiedades redox. Elementos representativos de los grupos V al VIII. Propiedades generales de los elementos y compuestos más importantes. Conceptos de química bioinorgánica. Conceptos de química organometálica. Inorgánica estructural. Química nuclear. Nociones de radioquímica. Introducción a la nanoquímica inorgánica.

**QUIMICA ORGANICA**

Estructura electrónica y enlaces. Propiedades físicas y químicas en relación con la estructura. Funciones orgánicas y nomenclatura. Clasificación y característica de los reactivos y reacciones orgánicas. Hidrocarburos: síntesis y reacciones características. Isomería. Alcanos: análisis conformacional. Alquenos. Reacciones de adición y eliminación. Alquinos. Dienos. Hidrocarburos aromáticos. Sustitución electrofílica. Derivados halogenados. Halogenuros de alquilo. Isomería. Estructura y reactividad. Sustitución nucleofílica alifática. Compuestos organometálicos. Sustitución nucleofílica aromática. Alcoholes. Clasificación, obtención y propiedades. Fenoles. Polioles. Difenoles y polifenoles. Quinonas. Éteres y epóxidos. Estructura y reactividad. Aldehídos y cetonas. Tautomería. Obtención, propiedades y reacciones. Adición nucleofílica. Ácidos monocarboxílicos y dicarboxílicos: estructura y reactividad. Derivados de



*"2019 - Año de la Exportación"*  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-10- ANEXO

ácido: halogenuros, anhídridos, ésteres y amidas. Aminas y derivados: estructura, síntesis y propiedades. Derivados orgánicos del azufre y fósforo.

Compuestos organometálicos aplicados a la síntesis orgánica. Diseño de síntesis orgánica. Introducción al análisis retrosintético. Grupos protectores. Métodos de purificación y criterios de pureza de compuestos orgánicos.

**FISICA I**

Magnitudes físicas. Errores experimentales. Sistemas de unidades. Análisis vectorial. Cinética de la partícula. Cinética del sólido rígido. Principios fundamentales de la dinámica. Dinámica de la partícula. Trabajo y energía. Conservación de la energía. Dinámica de los sistemas. Dinámica de los sólidos rígidos. Estática. Movimiento oscilatorio y vibratorio. Mecánica de fluidos. Estática y dinámica de los fluidos. Calor y Temperatura. Transmisión del calor. Movimiento ondulatorio. Ondas mecánicas. Ondas de sonido.

**CUARTO CUATRIMESTRE**

**QUIMICA ANALITICA GENERAL**

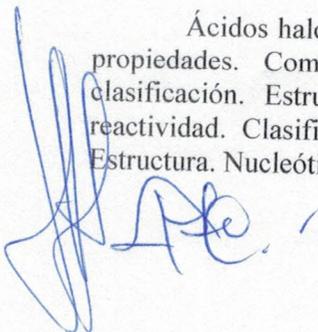
Los procesos analíticos. Calidad de los reactivos analíticos. Tratamiento de datos analíticos. Tratamiento, validación e interpretación estadística de los datos. Introducción a la quimiometría. Aplicación de los equilibrios químicos en el diseño de métodos analíticos para la determinación de analitos. Análisis cualitativo de importancia biológica, farmacéutica e industrial. Métodos ópticos de análisis. Métodos electroquímicos a corriente cero y con pasaje de corriente. La volumetría como método analítico aplicando indicadores químicos y métodos instrumentales. Determinación directa de analitos por aplicación de métodos instrumentales sencillos: Espectrofotometría UV-Visible, potenciometría, conductimetría, amperometría. Separaciones por extracción, por formación de precipitados. Métodos cromatográficos Fundamentos. Cromatografía en columna, en papel, en placa fina. Cromatografía Gaseosa. Métodos cinéticos de análisis.

**FISICA II**

Carga y materia. Electroestática. Capacitores y dieléctricos. Electrodinámica. Corriente eléctrica y resistencia. Circuitos de corriente continua. Magnetostática. Inducción magnética. Corriente alterna. Circuito de corriente alterna. Propiedades magnéticas de la materia. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Principios generales de la óptica. Óptica física. Óptica geométrica. Lentes e instrumentos ópticos. Nociones de Física Moderna. Radiación térmica y el postulado de Planck. Fotones. Propiedades corpusculares de la radiación.

**INTRODUCCION A LA BIOQUIMICA**

Ácidos halogenados e hidroxiácidos. Derivados del ácido carbónico. Síntesis, estructura y propiedades. Compuestos heterocíclicos: clasificación, estructura y propiedades. Lípidos: clasificación. Estructura y propiedades. Hidratos de carbono: configuraciones, estructura y reactividad. Clasificación. Aminoácidos y péptidos. Características y propiedades. Proteínas. Estructura. Nucleótidos y Ácidos Nucleicos. Características y Propiedades bioquímicas.



*“2019 - Año de la Exportación”*  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-11- ANEXO

**TERCER AÑO**

**QUINTO CUATRIMESTRE**

**BIOFISICOQUIMICA**

Sistemas termodinámicos. Principios de la termodinámica. Funciones termodinámicas. Aplicaciones. Potenciales termodinámicos. Equilibrio Termodinámico. Equilibrio físico-Soluciones. Propiedades coligativas. Actividad. Equilibrio químico. Bioenergética. Acoplamiento de reacciones biológicas. Electroquímica iónica y electrónica: Teoría de soluciones de electrolitos. Modelos de coeficientes de actividad: Debye-Hückel. Pilas electroquímicas. Potenciales redox. Aplicación a la biología. Cinética de las reacciones químicas. Teorías. Catálisis enzimática. Físicoquímica de superficies. Termodinámica Adsorción. Sistemas coloidales.

**INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA II**

Aplicaciones y oportunidades de la Biotecnología. Los colores de la Biotecnología. Biotecnología y medio ambiente. Biotecnología de la Producción Agropecuaria (Animal y Vegetal), Biotecnología en medicina. Biotecnología de la Reproducción. Bioética y Gestión en laboratorios. Normas de calidad. Técnicas experimentales y métodos de análisis de bioseguridad.

**BIOQUIMICA**

Biomoléculas: Enzimas. Importancia biológica. Característica de las reacciones enzimáticas. Principios de bioenergética. Principales vías del Metabolismo energético. Metabolismo de carbohidratos: Fermentación. Respiración. Ciclo de Krebs. Transporte electrónico y fosforilación oxidativa. Biosíntesis de carbohidratos. Metabolismo del glucógeno. Oxidación y biosíntesis de ácidos grasos. Metabolismo de compuestos nitrogenados. Degradación y síntesis de aminoácidos y nucleótidos. Integración de metabolismo. Integración y control de los procesos metabólicos.

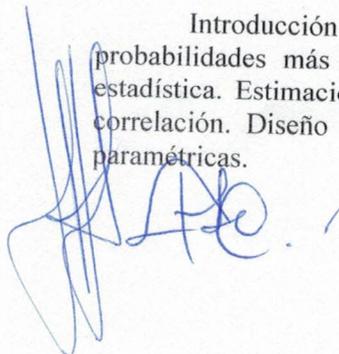
**SEXTO CUATRIMESTRE**

**MICROBIOLOGIA**

Dominio Bacteria y Archae. Dominio Eukarya: Hongos, Algas y Protozoarios. Diversidad microbiana. Taxonomía bacteriana. Diversidad microbiana. Crecimiento microbiano y su control. Nutrición. Mecanismo de transferencia genética. Ecología microbiana (hábitat microbianos, ciclos de nutrientes e interacciones con plantas y vegetales. Biogeoquímica (ciclos). Virus, Bacteriófagos.

**BIOESTADISTICA**

Introducción del cálculo de probabilidades. Estadística descriptiva. Distribuciones de probabilidades más importantes. Distribuciones en el muestreo. Introducción a la inferencia estadística. Estimación puntual y por intervalos de confianza. Prueba de hipótesis. Regresión y correlación. Diseño de experimentos y análisis de la varianza. Introducción a las pruebas no paramétricas.



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-12- ANEXO

**BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR**

Replicación y reparación del ADN. Mutaciones y reversiones. Transcripción y procesamiento de ARN. Traducción y Biosíntesis proteica. Regulación de la expresión génica. Manipulación de células, ácidos nucleicos y proteínas. Membranas biológicas, transporte, compartimentos intracelulares, tráfico intracelular. Bioenergética, Mitocondrias y Cloroplastos. Transmisión de señales y comunicación celular, Receptores celulares, transducción y amplificación de señales. Citoesqueleto. División celular y reproducción. Apoptosis. Mecanismos de diferenciación, embriogénesis y especialización celular. Enfermedades genéticas. Cáncer y oncogenes Bases Moleculares de la Inmunidad. Técnicas de ADN aplicadas al diagnóstico. Métodos inmunológicos Elisa y otros. Aplicaciones clínicas.

**CUARTO AÑO**

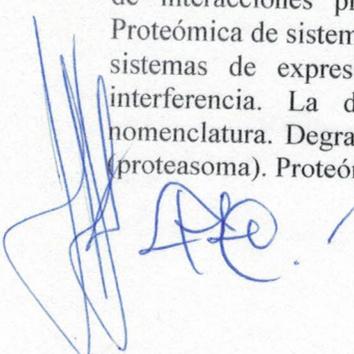
**SEPTIMO CUATRIMESTRE**

**METODOS ANALITICOS**

Aseguramiento de la calidad analítica. Técnicas espectroscópicas: espectroscopias de luminiscencia: fluorescencia, fosforescencia y quimioluminiscencia. Interpretación de espectros sencillos. Microscopía de fluorescencia. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear, espectroscopía Raman e IR. Interpretación de espectros sencillos. Espectrometría de masas: fundamentos y aplicaciones simples Interpretación de espectros sencillos. Microscopía electrónica de barrido (SEM). Técnicas cromatográficas: Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), de exclusión, de afinidad, de intercambio iónico. Métodos electroanalíticos. Electroforesis-Electroforesis Capilar fundamentos y aplicaciones simples. . Análisis por inyección en flujos. Sensores. Inmunoensayos. Métodos de centrifugación. Métodos radioquímicos. Biosensores. Aplicación de métodos estadísticos en química bioanalítica. Multivariado, Análisis de cluster. Ejemplos.

**PROTEOMICA**

Las proteínas: composición química y propiedades. Conceptos de Genómica y Proteómica. Bioinformática. Purificación y aislamiento de proteínas. Técnicas cromatográficas de análisis de proteínas. Técnicas electroforéticas de análisis de proteínas. Identificación de péptidos y proteínas, Western blot, espectrometría de masa, MALDI-TOF, Anticuerpos monoclonales, etc. Determinación de la estructura tridimensional de las proteínas. Cristalografía. Dicroísmo circular. Predicción, modificación y diseño de estructuras proteicas. Modelado computacional de estructuras. Métodos proteómicos cuantitativos absolutos y relativos. Proteómica funcional, análisis de interacciones proteína-proteína, localización celular y modificaciones postraduccionales. Proteómica de sistemas. Bibliotecas de expresión de péptidos y proteínas. Proteínas recombinantes, sistemas de expresión, purificación. Expresión heteróloga. Expresión *in vitro*. RNA de interferencia. La degradación proteolítica y su prevención. Proteinasa: clasificación y nomenclatura. Degradación proteolítica intracelular: digestión lisosomal (catepsinas) y citosólica (proteasoma). Proteómica clínica.



**"2019 - Año de la Exportación"**  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-13- ANEXO

**INGENIERIA GENETICA**

Genética y Epigenética. Proyecto genoma: mapas genéticos y físicos. Bioinformática. Manipulación e identificación de ácidos nucleicos. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Secuenciamiento. Mutagénesis dirigida. ADN recombinante. Vectores de Clonado y Expresión. Transformación bacteriana y Transfección de levaduras, células de mamíferos, vegetales y de insecto. Bibliotecas genómicas y de expresión. Inactivación génica y organismos transgénicos. Análisis de la variabilidad genética. Estudio de la regulación de la expresión génica. Análisis genético a gran escala. Terapia génica.

**OCTAVO CUATRIMESTRE**

**BIOTECNOLOGIA DE PROCESOS I**

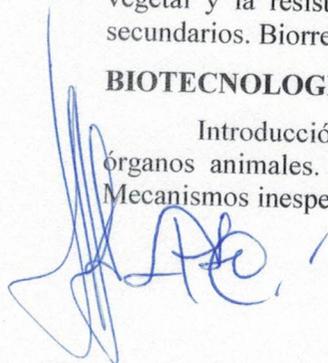
Aislamiento y análisis de genes. Modificación génica de células y organismos. Sistemas de expresión de genes. Clonación de animales. Células madre (stem cells) y terapia celular. Cultivos celulares. Seguridad en Biotecnología. Manipulación de microorganismos recombinantes. Biorreactores. Distintos tipos de fermentadores. Sistemas abiertos y cerrados. Cultivos en lote, lote alimentado, Continuo, reciclado de células, tanque agitado, lecho fijo. Crecimiento microbiano. Expresión matemática del crecimiento. Eficiencia. Rendimiento. Efecto de los nutrientes sobre la velocidad específica de crecimiento. Crecimiento microbiano en quimiostato. Influencia de las variables del cultivo sobre el metabolismo. Productos de fermentación. Balances de masa. Escalamiento de bioprocesos. Fermentaciones industriales. Rutas oxidativas, anabolismo, metabolismo secundario y primario. Crecimiento bacteriano aeróbico. Aplicaciones en Biotecnología. Producción de biomasa. Producción de proteínas recombinantes. Producción de metabolitos primarios y secundarios. Tecnología de enzimas, aplicaciones de enzimas en diferentes procesos industriales.

**BIOTECNOLOGIA VEGETAL**

Introducción a la estructura y fisiología de las plantas: conceptos de citología, anatomía y organografía aplicados a biotecnología vegetal. Taxones vegetales de importancia biotecnológica. Relaciones hídricas en la planta. Crecimiento y desarrollo vegetal. Morfogénesis. Principios de Totipotencialidad. Reguladores vegetales. Técnicas utilizadas en el cultivo de protoplastos, células y tejidos vegetales. Regeneración a plantas. Técnicas destinadas a modificar el genotipo. Mutagénesis y variación somaclonal, hibridación somática. Técnicas utilizadas para fijar o multiplicar un genotipo. Haploidización, embriogénesis somática, micropropagación. Aplicaciones de la Biotecnología Vegetal. Impacto cuali y cuantitativo sobre la producción agrícola, la sanidad vegetal y la resistencia de los cultivos a los factores ambientales. Producción de metabolitos secundarios. Biorreactores.

**BIOTECNOLOGIA DE LA PRODUCCION ANIMAL**

Introducción a la estructura y función de los animales: Tejidos, órganos y sistemas de órganos animales. Sistemas nerviosos y sensoriales. Mecanismos de defensa de los animales. Mecanismos inespecíficos. Sistema inmune. Respuesta humoral y celular. Producción de



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-14- ANEXO

anticuerpos. Introducción a la medicina veterinaria. Animales domésticos de importancia económica. Introducción a la Fisiología animal comparada. Introducción a la nutrición animal. Introducción a la patología animal. Biotecnología aplicada a la producción bovina. Diagnóstico de enfermedades genéticas en animales domésticos de importancia económica. Diagnóstico de enfermedades zoonóticas. Prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas. Vacunas tradicionales para virus y bacterias. Vacunas a subunidades.

**QUINTO AÑO**

**NOVENO CUATRIMESTRE**

**BIOTECNOLOGIA DE LA REPRODUCCION ANIMAL**

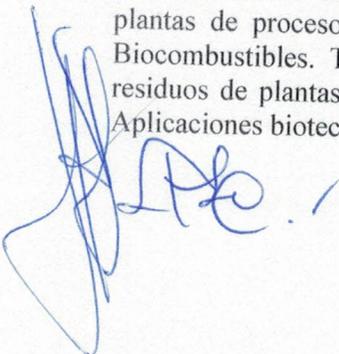
Conceptos básicos de biología de la dinámica folicular y control del ciclo estral en especies de interés productivo. Fecundación y desarrollo embrionario temprano de los animales. Transferencia de embriones en especies de interés productivo (bovino, ovino, porcino y equino). La conservación de ovocitos y embriones. Determinación y selección del sexo de animales y embriones. La superovulación. Recolección, evaluación morfológica y transferencia de los embriones. Producción de mellizos idénticos. La producción *in vitro* de embriones. Alteraciones del desarrollo de los embriones. Toma de muestras de embriones. Empleo de la biotecnología de la reproducción en la conservación de especies en peligro de extinción Diseño de un laboratorio de biotecnología de la reproducción.

**INMUNOLOGÍA BASICA**

Introducción a la Inmunología. Inmunidad Innata. Inmunidad Humoral. Reconocimiento Antigénico por linfocitos T y B. Respuesta Inmune Mediada por Linfocitos T. Respuesta Inmune Mediada por Linfocitos B. Inmunidad de Mucosas. Homeostasis y Tolerancia. Memoria Inmunológica: Linfocitos B de memoria. Linfocitos T de memoria efectoras y centrales. Desarrollo de memoria. Inmunidad Anti-Infeciosa. Inmunidad Anti-Tumoral: Mecanismos de escape empleados por las células tumorales. Inmunodeficiencias: Tipos principales. Inmunología Aplicada: Anticuerpos monoclonales. Vacunas e Inmunoterapia. Técnicas Inmunológicas: Estudio de la Interacción antígeno-anticuerpo. Estudio de la Funcionalidad Celular.

**BIOTECNOLOGIA DE PROCESOS II**

Procesos y operaciones unitarias. Definiciones e introducción. Operaciones unitarias con transferencia de energía y con transferencia de materia. Acondicionamiento de agua y aire en plantas de procesos biológicos. Diseño de instalaciones de procesos, terminaciones sanitarias. Biocombustibles. Tratamiento biológico de efluentes. Caracterización de efluentes. Manejo de residuos de plantas de procesos biológicos. Biorremediación. Biomarcadores. Fitorremediación. Aplicaciones biotecnológicas en minería: Biolixiviación.



“2019 - Año de la Exportación”  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-15- ANEXO

**DECIMO CUATRIMESTRE**

**MICROBIOLOGÍA AVANZADA**

Fisiología y metabolismo microbiano: Metabolismo de hidratos de carbono. Metabolismo de compuestos inorgánicos. Cadena respiratoria. Fermentación de azúcares. Oxidación de ácidos orgánicos. Metabolismo de proteínas y aminoácidos. Metabolismo de lípidos. Metabolismo de ácidos nucleicos.

Regulación genética. Diversidad y ecología. Las bacterias lácticas (BAL) como factorías celulares de producción de componentes terapéuticos, profilácticos, péptidos bioactivos y antimicrobianos. Técnicas de cultivo e identificación de microorganismos. Microscopía.

**BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD**

Historia de la Bioética, corrientes actuales. La bioética y su campo de conocimiento. Corrientes en Bioética. Metodología de la investigación en bioética. La ética de la investigación. Ética e innovación tecnológica, principios. Bioética global. Ética y patentes. Ciencia, tecnología y sociedad. Biotecnología y propiedad intelectual. El patentamiento de genes. Economía y Transgénesis.

Bioseguridad en la Biotecnología en el uso de los organismos genéticamente modificados (OGMs) y de sus productos derivados.

El funcionario de bioseguridad y los Comité de Ética y Bioseguridad (CEB), funciones Laboratorios de bioseguridad I-IV. Bioprotección en los laboratorios. Bioseguridad y tecnología del ADN recombinante. Seguridad química, eléctrica y protección contra incendios. Buenas prácticas en laboratorios.

**MATERIAS OPTATIVAS**

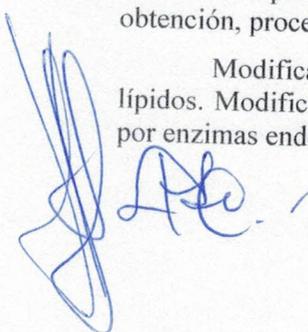
**MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS**

La familia Enterobacteriaceae. Características generales. Importancia en alimentos. Bacterias lácticas. Características generales. Aplicaciones en la industria de los alimentos. El género *Bacillus*. Características generales. Importancia en alimentos. El género *Clostridium*. Características generales. Importancia en alimentos. El Dominio Eukarya. Hongos y levaduras, estructura celular. Nutrición. Micotoxinas. Géneros de importancia en los alimentos. Bioseguridad en laboratorios de Microbiología.

**BIOQUÍMICA DE ALIMENTOS**

Composición de los alimentos. Modificación y alteración de los alimentos durante su obtención, procesamiento y almacenamiento. Modificaciones deseables y no deseables.

Modificaciones de los carbohidratos. Modificación de las proteínas. Modificación de los lípidos. Modificaciones de minerales, vitaminas y otros componentes. Modificación de alimentos por enzimas endógenas. Enzimas inmovilizadas. Evaluación nutricional de alimentos.



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-16- ANEXO

Estudio de los principales sistemas bioquímicos alimentarios: Carne y pescados. Leche y productos lácteos. Huevos. Grasas y aceites. Frutas y hortalizas. Granos vegetales.

Composición y valor nutritivo. Macro y Microestructura. Características y función. Transformaciones durante el procesamiento y almacenamiento.

**PROGRAMACION Y REPROGRAMACION EMBRIONARIA Y FETAL**

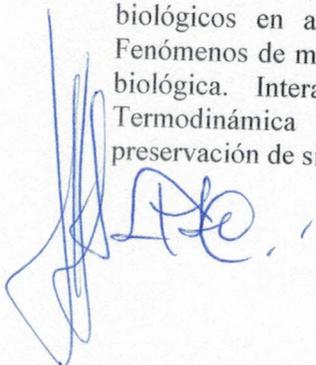
Caracteres hereditarios y genética clásica. Ligamiento y recombinación. Clonado molecular del ADN. Replicación de ácidos nucleicos, transcripción del ADN y procesamiento de ARNs. Biosíntesis de proteínas y código genético. Cambios en la secuencia de ácidos nucleicos. Ligamiento y recombinación en bacterias. Control de la expresión génica en procariotas. Genética de poblaciones y evolución. Constitución del genoma eucariota y dinamismo genómico. Control de la expresión génica en eucariotas. Genómica estructural y funcional. Gametas artificiales. Separación de blastómeros y división. Micromanipulación de embriones. Transferencia nuclear. Células madre. Producción de animales transgénicos. Transgénesis y gene farming. Animales y productos genéticamente modificados. Biofarmacéutica en ganado transgénico. Productos recombinantes. Expresión génica y calidad de los embriones. Bases genéticas y epigenéticas. Aspectos metodológicos del análisis de ARNm de los embriones. Patrones de expresión de genes de importancia en la compactación y cavitación de embriones bovinos. Expresión de genes asociados al metabolismo del embrión mamífero. Patrón de genes de crecimiento. Expresión de genes asociados a la biología de la reproducción. Marcadores genéticos. Biotecnología basada en los recursos genéticos pecuarios. Identificación de loci de características cuantitativas (QTL por sus siglas en Inglés) para algunas características en las especies bovina, leche y de carne, suina, aviar, importancia económica. Impacto de la ingeniería genética en la producción animal.

**MÉTODOS BIOANALITICOS AVANZADOS I**

Técnicas avanzadas en espectroscopia de fluorescencia. Anisotropía de fluorescencia. Aplicación de fluorescencia molecular y *quatum dots* en la detección, trazado e imagen de biomoléculas. Espectroscopia IR y NIR aplicaciones en bioanálisis. Espectrometría de masas: MALDI (desorción/ionización de la matriz asistida por láser), ESI-cuadrupolo

**BIOFISICOQUIMICA AVANZADA**

Estructura del agua en sistemas biológicos. Autoensamble y estabilidad de sistemas biológicos en agua. Macromoléculas. Propiedades. Estabilidad. Relación estructura-función. Fenómenos de membrana: Tipos de transporte. Membranas lipídicas. Temodinámica de interfases biológica. Interacción proteína-membrana. Fuerzas de interacción. Monocapas lipídicas. Termodinámica en Biología. Fenómenos acoplados en sistemas biológicos. Procesos de preservación de sistemas biológicos.



*“2019 - Año de la Exportación”*  
Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-17- ANEXO

**MÉTODOS BIOANALITICOS AVANZADOS II**

MS/MS: Cromatografía: UPLC (cromatografía líquida de ultra alto rendimiento). Cromatografía de fluido supercrítico. Electroforesis. Electroforesis capilar en biomoléculas. LC-MS (cromatografía líquida-espectrometría de masa) GC-MS (cromatografía gaseosa-espectrometría de masa). CE-MS (electroforesis capilar- espectrometría de masas).

**BIOTECNOLOGIA DE SUELOS**

El ecosistema suelo: componentes y características del ecosistema. Ecología microbiana y su rol. Interacciones entre microorganismos e interacciones del medio edáfico y vegetación con la microbiota. Estructura y función de la biota del suelo. Microorganismos relacionados a los ciclos del carbono, nitrógeno, azufre, fósforo, hierro. Indicadores biológicos de calidad del suelo. Biodiversidad: concepto e importancia, Indices de diversidad local y regional. Acción antrópica: Variables biológicas, bioquímicas y moleculares y su aplicación en la evaluación de suelos. Impacto de prácticas de manejo sobre las comunidades edáficas. Aplicaciones de microorganismos: Biofertilizantes, biorremediadores, fitoestimuladores, biodegradadores. Importancia en los agroecosistemas. Inoculantes y técnicas de inoculación.

**FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DE FOTOLUMINISCENCIA MOLECULAR**

Radiación electromagnética. La luz como partícula y como onda. Interacción de la luz con la material: descripción general. Absorción, transmitancia, reflexión, refracción, emisión. Color: Propiedades. Transiciones electrónicas de moléculas simples. Diagramas simples de estados excitados. Emisión de estados excitados: fluorescencia y fosforescencia. Diferencias y propiedades. Cinética de estados excitados. Tipos de fluoróforos y propiedades. Dinámica de estados excitados. Equipamiento para medir fluorescencia. Instrumental. El espectro de emisión y el de excitación. Fluorescencia sincrónica y matrices excitación-emisión para el análisis de muestras complejas. Procesos de desactivación de fluorescencia (“quenching”). Interpretación. Monitoreo remoto de vegetación. Ejemplos de generales de aplicación de fluorescencia en sistemas biológicos, alimentarios y agronómicos.

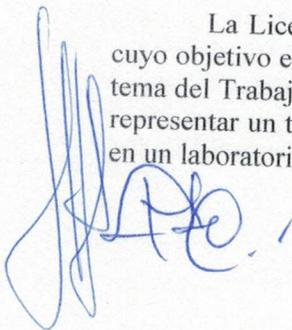
**FISIOLOGIA Y ECOFISIOLOGIA DEL STRESS EN PLANTAS**

Economía del carbono y del agua a nivel celular, de planta y de cultivo. Nutrición mineral. Fisiología del crecimiento y desarrollo. Estrés hídrico, salino y térmico. Modificaciones anatómicas y fisiología de las plantas bajo estrés.

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**Carga Horaria:** 350 horas

La Licenciatura en Biotecnología culmina con la aprobación del Trabajo Final de Grado, cuyo objetivo es la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el curso de la carrera. El tema del Trabajo Final de Grado será seleccionado dentro de un área de la Biotecnología, pudiendo representar un trabajo de investigación, desarrollo de una nueva metodología que se llevará a cabo en un laboratorio de la UNSE o de otra Universidad o Institución, Nacional o privada, o un trabajo



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-18- ANEXO

con la carga horaria estipulada a realizarse en una empresa cuya temática de trabajos sea relacionada a la biotecnología.

El Trabajo Final se llevará a cabo bajo la responsabilidad de un Director.

El alumno estará en condiciones de iniciar el Trabajo Final de Grado al comenzar el noveno cuatrimestre de la carrera, para lo cual deberán presentar un Plan de Trabajo por escrito incluyendo una Introducción en la que se plantea el problema a resolver o el proyecto biotecnológico en que se participará, y la metodología a emplear. El mismo será elevado a la Escuela de Química que propondrá la designación de una Comisión Evaluadora sobre la base de la temática del proyecto presentado.

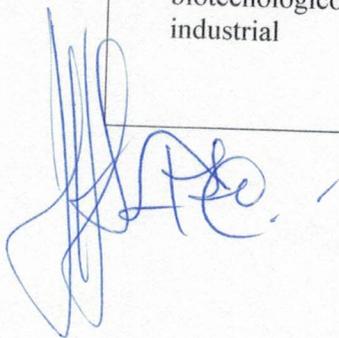
Una vez aprobado el Plan de Trabajo, la Escuela, elevará el trámite a la Secretaria Académica y el alumno estará en condiciones de iniciar el Trabajo Final.

Al finalizar el trabajo propuesto, el alumno elaborará un informe escrito, organizado en Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Bibliografía. El cual será evaluado por la Comisión Evaluadora.

Una vez aprobado el Trabajo Final de Grado, el alumno deberá realizar una exposición oral de los resultados. Las condiciones para la realización, presentación y defensa del Trabajo Final de Grado, así como los requisitos que debe cumplir el estudiante, su director y el Plan de Trabajo se detallan en el Reglamento de Trabajo Final de Grado (Resolución FAA N° 900/2018, ratificada por Resolución CDFAA 009/2019).

**7- CUADRO DE CONSISTENCIA ENTRE LAS ACTIVIDADES RESERVADAS DEL TÍTULO Y LOS CONTENIDOS CURRICULARES PRINCIPALES DESCRIPTOS EN LAS ÁREAS TEMÁTICAS**

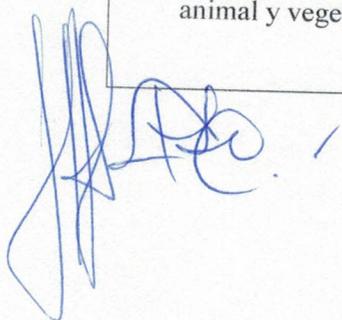
Actividades del Título	Contenidos curriculares principales según área temática presente en la tabla de contenidos*
1. Planificar, desarrollar, controlar, validar y dirigir procesos biotecnológicos a escala de laboratorio, planta piloto e industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioquímica</li> <li>• Microbiología</li> <li>• Biología celular y molecular</li> <li>• Biotecnología de Procesos I</li> <li>• Biotecnología de Procesos II</li> <li>• Bioética y Bioseguridad</li> </ul>



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

<p>2. Diseñar metodologías adecuadas para el desarrollo de procedimientos, reactivos y sistemas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito de la salud humana y de la sanidad animal y vegetal basados en aplicaciones biotecnológicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microbiología</li> <li>• Biología celular y molecular</li> <li>• Biotecnología de Procesos I</li> <li>• Biotecnología de Procesos II</li> <li>• Microbiología Avanzada</li> </ul>
<p>3. Diseñar metodologías adecuadas para el desarrollo de procedimientos, reactivos y sistemas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito molecular de la salud humana, de la sanidad animal y vegetal basados en aplicaciones biotecnológicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnología Procesos I</li> <li>• Biotecnología Procesos II</li> <li>• Ingeniería genética</li> <li>• Proteómica</li> </ul>
<p>4. Realizar manipulación genética de organismos celulares y otras entidades biológicas para la obtención de organismos o productos y servicios mediante procesos biotecnológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microbiología</li> <li>• Biología celular y molecular</li> <li>• Ingeniería Genética</li> <li>• Proteómica</li> </ul>
<p>5. Realizar, supervisar y certificar el control de calidad de insumos y productos animales y vegetales obtenidos mediante procesos biotecnológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnología Procesos I</li> <li>• Biotecnología Procesos II</li> <li>• Biotecnología Vegetal</li> <li>• Biotecnología de la Producción Animal</li> <li>• Microbiología</li> </ul>
<p>6. Realizar estudios e investigaciones científicas y tecnológicas, referidos a la biología, manipulación de gametas, genética molecular, biología celular y molecular en las áreas que competen a la Biotecnología humana, animal y vegetal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biología celular y molecular</li> <li>• Biotecnología Vegetal</li> <li>• Biotecnología de la Producción Animal</li> <li>• Biotecnología de la Reproducción Animal</li> <li>• Inmunología Básica.</li> </ul>



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

<p>7. Desarrollar, organizar, supervisar y ejecutar las tareas de los procesos y las metodologías de trabajo a usar en el laboratorio de Biotecnología</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biología celular y molecular</li> <li>• Biotecnología Procesos I</li> <li>• Biotecnología Procesos II</li> <li>• Biotecnología Vegetal</li> <li>• Biotecnología de la Producción Animal</li> <li>• Biotecnología de la Reproducción Animal</li> <li>• Inmunología Básica</li> <li>• Microbiología</li> <li>• Microbiología Avanzada</li> <li>• Bioética y Bioseguridad</li> </ul>
<p>8. Desarrollar, organizar, dirigir y ejecutar procesos biotecnológicos para la resolución de problemas ambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnología Procesos I</li> <li>• Biotecnología Procesos II</li> <li>• Microbiología</li> <li>• Microbiología Avanzada</li> </ul>
<p>9. Diseñar metodologías y efectuar operaciones de obtención, purificación y análisis de sustancias químicas y/o productos biológicos factibles de ser obtenidos por medio de procesos biotecnológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biología celular y molecular</li> <li>• Biotecnología procesos I</li> <li>• Biotecnología procesos II</li> <li>• Biotecnología Vegetal</li> <li>• Biotecnología de la Producción Animal</li> <li>• Biotecnología de la Reproducción Animal</li> <li>• Bioética y Bioseguridad</li> </ul>
<p>10. Realizar asesoramientos técnicos y científicos sobre la valoración de recursos aprovechables para procesos de interés biotecnológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioquímica</li> <li>• Microbiología</li> <li>• Microbiología Avanzada</li> <li>• Biología celular y molecular</li> <li>• Biotecnología procesos I</li> <li>• Biotecnología procesos II</li> <li>• Biotecnología Vegetal</li> </ul>



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

11. Desarrollar, organizar, supervisar y ejecutar las tareas de los procesos y las metodologías de trabajo a usar en el laboratorio de asistencia reproductiva

- Biología celular y molecular
- Inmunología Básica
- Ingeniería Genética
- Biotecnología de la Reproducción Animal

\*Se describen los contenidos teniendo en cuenta que el alumno ha aprobado la formación correspondiente al bloque básico completo.

## **8 - RECURSOS HUMANOS**

### **Personal Docente**

Para el dictado de las asignaturas del Plan de Estudio de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología se cuenta con docentes formados de las carreras que se ofrecen en la Facultad: Licenciatura en Química, Ingeniería Agronómica e Ingeniería en Alimentos con competencia para el dictado de las asignaturas de todos los ciclos de la carrera. La Unidad Académica posee el 45% de su planta docente con dedicación exclusiva y el 20% con dedicación semiexclusiva. Un 70% de sus recursos humanos se encuentra postgraduados, el 10% pertenecen a la carrera de investigador Científico del CONICET, contando además con un plantel de becarios (CONICET, SPU, CICyT-UNSE, etc.) en formación. También se cuenta con la colaboración ofrecida por el Consorcio de Unidades Académicas con Carreras de Biotecnología (CONBIOTEC) y los convenios firmados con las Universidades de Córdoba, San Luis y Tucumán. Durante el transcurso del año 2017 y 2018 se realizaron diversas gestiones ante la Secretaria de Políticas Universitarias (SPU) para acceder a nuevos cargos que permitieran efectivizar concursos de asignaturas específicas. Lo cual se materializó en el mes de febrero del año 2019, lo que permite reforzar el plantel docente del Ciclo superior, fundamentalmente.

### **Personal No Docente**

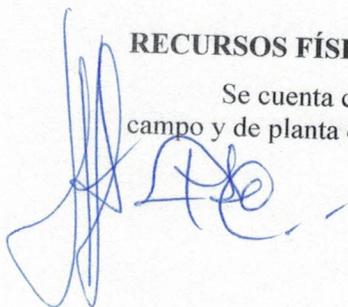
Se cuenta con personal administrativo y técnico para atención de droguero y material de vidrio. Personal Técnico afectado a tareas de manejo de la planta de agua ultrapura y reparaciones menores y para reparaciones generales y apoyo a la investigación.

La Unidad Académica cuenta con personal de Planta Permanente (15 agentes del Agrupamiento Administrativo, 6 agentes del Agrupamiento Mantenimiento, Producción y Servicios Generales y 4 Jefes de Laboratorio) y personal contratado (5 agentes encargados del campo experimental y sector de producción animal y 4 agentes de mantenimiento y servicios generales)

El personal de la Biblioteca de la Universidad y de Sedes descentralizadas presta su apoyo para el manejo de las redes informáticas y los recursos bibliográfico. Además se cuenta con personal encargado del Laboratorio de Informática.

## **RECURSOS FÍSICOS**

Se cuenta con los recursos físicos (equipamiento e instrumental), infraestructura edilicia, de campo y de planta de piloto de procesamiento de alimentos, drogueros, laboratorios destinados a la



**“2019 - Año de la Exportación”**  
**Santiago del Estero, 12 de marzo de 2019.-**

**RESOLUCION C.D. F.A.A. N° 016 /2019**

///...-24- ANEXO

docencia de grado y a investigación, docencia avanzada y docencia de postgrado que permiten el normal desarrollo de las actividades de docencia e investigación inherente a la carrera. Se cuenta además con los laboratorios de las Unidades Ejecutoras de doble dependencia UNSE-CONICET (Instituto de Bionanotecnología del NOA, Centro de Investigación en Biofísica Aplicada a Alimentos, Instituto Multidisciplinario de Salud, Tecnología y Desarrollo) que, a través de acuerdos específicos, facilitan el uso de las instalaciones y del equipamiento para la realización y/o demostración de las prácticas previstas en la carrera.

**Biblioteca**

Se cuenta con una Biblioteca Central y con Bibliotecas descentralizadas en las distintas sedes con acceso a bibliografía impresa, base de datos, recursos informáticos a disposición de los estudiantes y docentes. Además, se tiene acceso al portal de la biblioteca del MinCyT que permite realizar una amplia y vasta búsqueda de trabajos científicos inherentes a las disciplinas específicas de la carrera.



Ing. Agr. Luis E. Luque  
Secretario Académico  
FAyA - UNSE



Dra. Myriam Villarreal  
Decana  
FAyA - UNSE