



San Miguel de Tucumán, **06 SEP 2018**

VISTO el Expte. N° 50877-18 por el cual el Consejo Directivo de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia solicita mediante Res. N° 103-CD-18 y su Anexo, se modifique el Plan de Estudio vigente (Res. N° 2404-HCS-97 y su Anexo) de la Carrera Licenciatura en Biotecnología; y

CONSIDERANDO:

Que el Proyecto es presentado por el Comité de Seguimiento y Coordinación de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología junto a los coordinadores de acreditación, el que se realiza según lo establecido por el Art. N° 43 de la Ley 24521 y disposiciones del Ministerio de Educación al respecto;

Que se trata de una Carrera de Modalidad Presencial con 5 (cinco) años de duración y una carga horaria de 3520 (tres mil quinientas veinte) horas. Está estructurada en un Ciclo Básico, un Ciclo Superior y un Ciclo Complementario;

Que el diseño curricular comprende 33 (treinta y tres) Asignaturas obligatorias incluyendo el Trabajo Final y un número de 160 (ciento sesenta) horas de Asignaturas Electivas;


Que se incluyen varios cuadros referidos a los Ciclos antes mencionados y uno que hace referencia a la Estructura del Plan de Estudio por año, indicando el régimen cuatrimestral, carga horaria semanal, carga horaria total, carga horaria práctica, correlativas y modalidad presencial de las distintas Asignaturas;

Que, en cuanto a la correlatividad de Asignaturas corresponde manifestar que es competencia exclusiva del Consejo Directivo de la Facultad, según lo establecido por el Art. 50 del Estatuto vigente;

Que con respecto a las Asignaturas Electivas, se manifiesta en el título *Disposiciones Generales*, que deben cumplir como mínimo 160 (ciento sesenta) horas en un régimen bimestral o cuatrimestral;

Que en las *Condiciones de Ingreso, Perfil del Egresado e Incumbencias* se establece que serán de acuerdo a las disposiciones del Art. 7 de la Ley 24521 de Educación Superior y la Res. N° 2056-HCS-89;

Que se incluye un Plan de Transición entre el Plan de Estudio vigente y la modificación propuesta además de Disposiciones Generales y Análisis de los Planes de Estudio;

  
Lic. ADRIAN G. MORENO  
DIRECTOR  
 Despacho Consejo Superior  
U.N.T.

Dra. NORMA CAROLINA MEDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

  
LIC. ING. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



Que, el informe de la Dirección General de Títulos y Legalizaciones manifiesta que el proyecto cumple con la normativa de la Disposición 1/10 de la Dirección Nacional de Gestión Universitaria (DNGU), en lo referente a los criterios fijados;

Que, en lo que respecta a la parte presupuestaria, obra un informe referido a Recursos en el que se expresa que el dictado de las Asignaturas estará a cargo del plantel docente actual de grado y/o posgrado de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia;

Por ello, teniendo en cuenta lo dictaminado por la Comisión de Enseñanza y Disciplina y de acuerdo a la votación efectuada;

**EL HONORABLE CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN**

-En sesión ordinaria de fecha 28 de agosto de 2018-

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º: Modificar el Plan de Estudios de la Carrera **Licenciatura en Biotecnología** (aprobado por Res. N° 2404-HCS-97 y anexo) de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de conformidad con la Res. N° 103-CD-18 y que como Anexo que forman parte de la presente resolución, con el Perfil del Egresado, Incumbencia del Título, Requisitos de Ingreso, Estructura Curricular, Objetivos, Contenidos Mínimos de las Asignaturas, con exclusión del régimen de correlativas por ser competencia del Consejo Directivo de esa Unidad Académica y Plan de Transición.-

ARTÍCULO 2º: Establecer una carga horaria total de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología de 3520 (tres mil quinientas veinte) horas.-

ARTÍCULO 3º: Establecer que el título a expedirse sea el de "**LICENCIADO/A EN BIOTECNOLOGÍA**".-

ARTÍCULO 4º: Hágase saber, tome razón Dirección General de Títulos, incorpórese al Digesto y vuelva a la Facultad de origen a sus efectos.-

RESOLUCIÓN N°: **0405 2018**  
s.a.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

Lic. ADRIAN G. MORENO  
Despacho Consejo Superior  
U.N.T.



Universidad Nacional de Tucumán  
Rectorado



"2018 -- Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

## CARRERA DE GRADO

## LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

## PLAN DE ESTUDIO 1998 - MODIFICACIÓN 2018

(PLAN MODIF. 2018)

0405 2018

LIC. ADRIAN G. MORENO  
DIR. C. I. R.  
Despacho Consejo Superior  
U.N.T.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado



"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

INDICE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA CARRERA.....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	1
3. ANTECEDENTES .....	2
4. PERFIL DEL EGRESADO .....	3
5. INCUMBENCIAS DEL TITULO .....	4
6. REQUISITOS DE INGRESO .....	4
7. DISEÑO CURRICULAR.....	4
8. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIO 1998 - MODIFICACIÓN 2018 .....	5
8.1. Ciclo Básico.....	6
8.2. Ciclo Superior .....	7
8.3. Ciclo Complementario .....	9
9. ORDEN CRONOLOGICO Y CORRELATIVIDADES DE LAS ASIGNATURAS .....	14
10. CONTENIDOS MÍNIMOS DE LAS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS .....	15
Asignaturas de primer año .....	15
Asignaturas de segundo año .....	17
Asignaturas de tercer año .....	19
Asignaturas de cuarto año.....	21
Asignaturas de quinto año.....	23
11. RÉGIMEN DE CURSADO Y CARGA HORARIA .....	25
12. RECURSOS .....	25
13. REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO .....	26
14. PRUEBAS DE COMPETENCIA .....	26
15. PLAN DE TRANSICIÓN ENTRE EL PLAN DE ESTUDIO 1998 Y PLAN DE ESTUDIO- MODIFICACIÓN 2018 DE LA CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA.....	26
OPCIÓN A: Transferirse al Plan de Estudio 2018 .....	26
OPCIÓN B: Permanecer en el Plan de Estudio 1998.....	27
16. DISPOSICIONES GENERALES.....	28
17. ANÁLISIS DE LOS PLANES DE ESTUDIO 1998 Y MODIF. 2018 .....	28

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



Universidad Nacional de Tucumán  
Rectorado



"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

0405 2018

**CARRERAS DE GRADO PERTENECIENTES AL ARTÍCULO 43 DE LA LEY 24.521  
MODALIDAD PRESENCIAL (ANEXO IV – DISPOSICION 1/10 DEL MINISTERIO DE  
EDUCACIÓN DE LA NACIÓN)**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA CARRERA**

- 1.1. **Denominación de la Carrera:** LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA
- 1.2. **Institución Universitaria:** Universidad Nacional de Tucumán
- 1.3. **Unidad Académica:** Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia (FBQyF)
- 1.4. **Nivel académico:** Grado
- 1.5. **Tipo de Plan de Estudio:** Estructurado
- 1.6. **Carácter:** Continuo
- 1.7. **Modalidad de Dictado:** Presencial
- 1.8. **Duración:** 5 (cinco) años
- 1.9. **Título a otorgar:** LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA
- 1.11. **Lugar de Dictado:** Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia (FBQyF), Universidad Nacional de Tucumán (UNT) – San Miguel de Tucumán – Tucumán.

**2. JUSTIFICACIÓN**

La Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, considerando los artículos 43 y 46 inciso b) de la Ley N° 24.521 y el Acuerdo Plenario N° 142 del CONSEJO DE UNIVERSIDADES de fecha 9 de noviembre de 2016, decidió modificar el Plan de Estudio 1998 para la Carrera de grado de LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA. El objetivo del mismo es dar cumplimiento a la carga horaria mínima, los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica que establece la Resolución Ministerial N° 1637-E/2017 en sus Anexos I, II, III, IV y V, para que el Título de LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA sea reconocido oficialmente y tenga validez nacional.

En el aspecto académico, es importante que este Plan de Estudio Modif. 2018 sea

aplicado con un criterio de flexibilidad y gradualidad. Su revisión en forma periódica, teniendo a las particularidades de la región, así como a los vertiginosos cambios

Dr. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

  
Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



tecnológicos, debe ser realizada por el Comité de Seguimiento y Coordinación de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología, quién debe verificar su real cumplimiento. De acuerdo a las Resoluciones 0089/2012 y 0177/2017, el Comité de Seguimiento y Coordinación de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología está formado de la siguiente manera: 3 miembros titulares por el Ciclo Básico (profesores) y 4 miembros titulares por el Ciclo Superior (3 profesores y 1 docente medio). Sus integrantes son docentes regulares con dedicación exclusiva o semi-dedicación, con una antigüedad no menor de 10 (diez) años en la docencia y un mínimo de 8 (ocho) años en esta Facultad y duran 4 (cuatro) años en sus funciones. Son elegidos por votación directa, secreta y obligatoria de todo el personal que integra el plantel docente del ciclo respectivo de la Carrera, con una antigüedad mayor o igual a 2 (dos) años.

El Comité de Seguimiento y Coordinación de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología (Resolución 0510/2017) junto con los Coordinadores de la Acreditación fueron elegidos para revisar el Plan de Estudio vigente (1998) de manera de adecuarlo a la Resolución Ministerial N°1637-E/2017 (se adjunta las respectivas copias).

### 3. ANTECEDENTES

Puede considerarse que la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia nace con la Universidad Nacional de Tucumán. El 19 de mayo de 1914 se crea la "Escuela de Farmacia" por un proyecto presentado por el Dr. Estergidio de la Vega. Recién en el año 1951 se la denomina "Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia" como se la conoce en el presente. El primer Plan de Estudio de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología, perteneciente a la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia data de 1998, según Resolución del HCD 426/97. La creación de la Carrera fue aprobada por el HCS de la UNT según Resolución 2404/997 y se le otorga reconocimiento oficial y validez nacional de acuerdo a lo aprobado por el Ministerio de Cultura y Educación de la Nación según Resolución 2079/1998 (se adjuntan copias). La Carrera fue puesta en vigencia a partir de 1998. Se otorga el título de LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA al cabo de 5 (cinco) años de estudio. Se adjunta copia del acto administrativo refrendado por la Universidad Nacional de Tucumán que aprobó la creación de la Carrera, según el Estatuto de la

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



Para la elaboración del Plan de Estudio 1998- Modif. 2018, se fijaron las siguientes metas generales:

- a) Formación de egresados idóneos para el ejercicio de la Biotecnología.
- b) Formación de recursos humanos para realizar tareas de docencia, investigación y extensión.
- c) Inclusión de nuevas áreas de conocimiento.

La implementación de un Ciclo Básico Común (CBC) para todas las Carreras que se imparten en esta Facultad permitió maximizar el aprovechamiento de los recursos humanos y materiales para el desarrollo de todas las Carreras de la Unidad Académica.

#### 4. PERFIL DEL EGRESADO

La Carrera de Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia brinda al profesional una sólida formación que responde a necesidades actuales y futuras acorde al desarrollo científico-tecnológico de la región y el país. El Licenciado en Biotecnología será un profesional preparado para la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para la modificación, mejora y utilización de sistemas biológicos, a diferentes niveles de estructuración: molecular, celular y organismos, mediante la investigación, el desarrollo de procesos y la innovación con el fin de generar nuevos productos y servicios de interés social y económico en distintas áreas temáticas. Su capacitación incluye habilidades para interpretar, ejecutar, modificar y/o desarrollar metodologías de trabajo en el área Biotecnológica, incluyendo métodos generales de microbiología, análisis y manipulación de ADN, transformación celular, cultivo de células y regeneración de tejidos, producción, extracción, purificación, modificación y conservación de macromoléculas de importancia biológica. Posee una sólida formación básica en Química, Física, Matemática, Biología, Química Biológica y Microbiología y en Asignaturas directamente aplicables a la biotecnología como: Biología Celular y Molecular, Genética Molecular, Fisiología Microbiana, Tecnología de Enzimas, Biotecnología Microbiana, Química Biológica Vegetal y Biotecnología Animal, entre otras. Posee destrezas para el manejo de instrumental de laboratorio y equipos adecuados, para lograr una apoyatura técnica, acorde con el estado actual de la especialidad y conforme a las normas de seguridad biológica. Posee formación para la elaboración de



factibles, certificación y validación de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos, basándose en su creatividad y formación académica.

## 5. INCUMBENCIAS DEL TÍTULO:

De conformidad con la Resolución Ministerial N° 1637-E/2017, Anexo V, los alcances en el ejercicio del título profesional son:

- i. Diseñar, dirigir y validar procesos biotecnológicos para la obtención de bienes y servicios en áreas de salud, alimentación, agricultura, medio ambiente, conservación, química, entre otros.
- ii. Producir, manipular y modificar genéticamente organismos u otras formas de organización supramolecular y sus derivados, a través de procesos biotecnológicos.
- iii. Certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.
- iv. Proyectar y dirigir estrategias referidas al control de impacto ambiental en lo que concierne a su actividad profesional.

## 6. REQUISITOS DE INGRESO

### 6.1. Condiciones

La inscripción de aspirantes a la Licenciatura en Biotecnología se realizará en la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia en fecha a fijar por la Institución. La inscripción se cumplimentará mediante los siguientes requisitos y antecedentes:

Deberán poseer el nivel medio completo (polimodal) o cumplir con las normas del artículo 7° de la Ley de Educación Superior N° 24.521 y seguir las normas específicas de la UNT según Res N° 2056/89.

## 7. DISEÑO CURRICULAR

El Plan de Estudio Modif. 2018 para la Licenciatura en Biotecnología comprende:

- i. Un Ciclo Básico Común (CBC) para todas las Carreras que se cursan en la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia.
- ii. Un diseño curricular, que contempla la complejidad creciente de los contenidos de las Asignaturas, y su relación con las competencias a formar en las distintas áreas





- iii. La integración de las actividades teóricas y prácticas, garantizando la experiencia de los alumnos en actividades de laboratorio y de campo.
- iv. Flexibilidad para adaptarse a los cambios permanentes de los conocimientos, tecnologías y herramientas a utilizar.
- v. Un sistema de enseñanza–aprendizaje que incentiva la educación continua, como medio para lograr la autodisciplina profesional tendiente a la excelencia académica.
- vi. Un sistema de control de gestión permanente, a través del Comité de Seguimiento y Coordinación de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología, para verificar el cumplimiento de los objetivos.

#### **7.1. Objetivos del Plan de Estudio Modif. 2018**

- i. Optimizar el uso de los recursos humanos disponibles en esta Facultad, al servicio de la Carrera de la Licenciatura en Biotecnología.
- ii. Inculcar en el alumno hábitos de trabajo y métodos usuales para el desempeño profesional.
- iii. Desarrollar actitudes y aptitudes que contribuyan a una sólida formación y permitan al alumno integrar equipos multidisciplinares.
- iv. Formar un profesional responsable, realista, creativo, informado, con espíritu crítico, que participe activamente en la búsqueda de soluciones con bases científicas sólidas, éticas y legales en problemáticas regionales o nacionales.
- v. Formar un profesional altamente capacitado para actuar tanto en el ámbito académico, como en investigación o en las Industrias del medio.

#### **8. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIO MODIF. 2018**

La Carrera de Licenciatura en Biotecnología tiene una carga horaria total de 3520 (tres mil quinientos veinte) horas y una duración de 5 (cinco) años, en conformidad al mínimo de horas establecido por la Resolución Ministerial N° 1637-E/2017.

Está estructurada en: un Ciclo Básico (39,77%), un Ciclo Superior (37,5%) y un Ciclo Complementario (22,73%). En esta Facultad la carga horaria de las Asignaturas se distribuyen a razón de 15 (quince) semanas por cuatrimestre y hasta 8 (ocho) semanas por bimestre.



incluyendo el Trabajo Final y un mínimo de 160 (ciento sesenta) horas de Asignaturas electivas.

### 8.1. Ciclo Básico

El Ciclo Básico de la Carrera tiene una carga horaria de 1400 (un mil cuatrocientos) horas y cumple con lo establecido en el Anexo I de la Resolución Ministerial N° 1637-E/2017.

Este Ciclo está conformado por 15 (quince) Asignaturas: 12 (doce) de ellas pertenecen al CBC (Matemática I, Física I, Química General, Matemática II, Física II, Química Inorgánica, Biología, Química Orgánica I, Química Analítica I, Química Orgánica II, Química Analítica II, Fisicoquímica) y Microbiología General, Complementos de Matemática y Estadística Aplicada.

Las Asignaturas Química Orgánica II, Química Analítica II, Fisicoquímica y Microbiología General aportan contenidos mínimos al Ciclo Básico y al Superior por lo tanto la carga horaria total de las mismas se distribuyen entre ambos ciclos, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1: Asignaturas y carga horaria del CICLO BASICO**

Códigos*	Asignaturas	Carga horaria que contribuye al Ciclo Básico (h)	Carga horaria que contribuye al Ciclo Superior (h)	Carga horaria Total (h)
001	Matemática I	96	-	96
002	Física I	84	-	84
003	Química General	119	-	119
004	Matemática II	72	-	72
005	Física II	96	-	96
006	Química Inorgánica	121	-	121
007	Biología	120	-	120
008	Química Orgánica I	110	-	110
009	Química Analítica I	112	-	112
010	Química Orgánica II	85	30	115



011	Química Analítica II	93	20	113
012	Fisicoquímica	80	30	110
207LB	Microbiología General	110	20	130
253LB	Complementos de Matemática	52	-	52
262	Estadística Aplicada	50	-	50
	<b>Total horas</b>	<b>1400</b>		

\* Código numérico o alfa numérico asignado por la FBQyF para identificar cada Asignatura.

### 8.1.1. Objetivos del Ciclo Básico

- i. Proporcionar al alumno las bases conceptuales, metodológicas y actitudinales necesarias para la adquisición gradual del conocimiento.
- ii. Propiciar las herramientas adecuadas para la aplicación del método científico.
- iii. Fomentar el espíritu crítico y la creatividad.
- iv. Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de materiales y equipamientos de laboratorio.
- v. Conocer los principios básicos de la estructura y funcionalidad de los sistemas biológicos.
- vi. Desarrollar habilidades para la comunicación oral y escrita.
- vii. Promover el desarrollo de una actitud ética y responsable.

### 8.2. Ciclo Superior

Este Plan de Estudio Modif. 2018 presenta un Ciclo Superior con 1320 (un mil trescientos veinte) horas y cumple con lo establecido en el Anexo I de la Resolución Ministerial N° 1637-E/2017.

Este Ciclo contiene 13 (trece) Asignaturas que se destinan a profundizar diferentes áreas temáticas, consideradas necesarias para una Formación Integral. Las Asignaturas: Química Orgánica II, Química Analítica II, Fisicoquímica y Microbiología General que se dictan en el Ciclo Básico, aportan contenidos mínimos al Ciclo Superior, alcanzando 100 (cien) horas, como se muestra en la Tabla 2.

Las Asignaturas del Ciclo Superior (Biotecnología Microbiana y Biotecnología Animal) aportan 30 (treinta) horas cada una al Ciclo Complementario.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



Número de horas totales del Ciclo Superior: **1320 horas**. Corresponde a las Asignaturas enunciadas en la Tabla 2a y 2b

**Tabla 2a: Asignaturas y carga horaria del CICLO SUPERIOR**

Códigos*	Asignaturas	Carga horaria que contribuye al Ciclo Superior (h)	Carga horaria que contribuye al Ciclo Complementario (h)	Carga horaria Total (h)
201LB	Química Biológica	130	-	130
204LB	Biología Celular y Molecular	130	-	130
254LB	Epistemología	50	-	50
255LB	Economía y Sociedad	50	-	50
210LB	Fisiología Microbiana	130	-	130
208LB	Introducción a la Biotecnología	120	-	120
209LB	Tecnología de Enzimas	130	-	130
256LB	Química Biológica Vegetal	130	-	130
211LB	Biotecnología Microbiana	100	30	130
257LB	Genética del Desarrollo	50	-	50
212LB	Ingeniería Genética	130	-	130
258LB	Elementos de Inmunología	50	-	50
259LB	Biotecnología Animal	20	30	50
	<b>Total horas</b>	<b>1220</b>	-	-

\* Código numérico o alfa numérico asignado por la FBQyF para identificar cada Asignatura

**Tabla 2b: Asignaturas del CICLO BÁSICO que aportan horas al CICLO SUPERIOR**

Códigos*	Asignaturas	Carga horaria que contribuye al Ciclo Superior (h)
010	Química Orgánica II	30
011	Química Analítica II	20
012	Fisicoquímica	30
207LB	Microbiología General	20
	<b>Total horas</b>	<b>100</b>

\* Código numérico o alfa numérico asignado por la FBQyF para identificar cada Asignatura

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. JOSÉ RAMÓN GARCÍA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



### 8.2.1. Objetivos del Ciclo Superior

- i. Completar los conocimientos y habilidades que permitan la integración de información recibida en el Ciclo Básico al campo de la Biotecnología.
- ii. Desarrollar competencias para comprender los mecanismos de modificación de los sistemas biológicos, y proponer procedimientos de mejora y utilización de los mismos.
- iii. Correlacionar la modificación de organismos con beneficios en salud, medio ambiente y calidad de vida.
- iv. Desarrollar capacidad para la modelización, simulación y optimización de procesos y productos biotecnológicos.
- v. Desarrollar metodologías referidas al control del impacto medioambiental.
- vi. Fomentar el razonamiento crítico.
- vii. Estimular la formación permanente.

### 8.3. Ciclo Complementario

El Plan de Estudio Modif. 2018 presenta un Ciclo Complementario con una carga horaria mínima de 800 (ochocientos) horas, coincidiendo con lo establecido en el Anexo II de la Resolución Ministerial 1637-E/2017.

Este Ciclo contiene 2 (dos) Asignaturas (Taller de Metodología de la Investigación y Bioprocesos Microbianos en Planta Piloto), que se destinan a profundizar diferentes áreas temáticas, consideradas necesarias para una formación integral; una Asignatura Trabajo Final para integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de la Carrera, e introducir al alumno en su futuro campo laboral y un mínimo de 160 (ciento sesenta) horas correspondientes a Asignaturas Electivas que profundizan la formación en áreas de elección.

Las Asignaturas Biotecnología Microbiana y Biotecnología Animal pertenecientes al Ciclo Superior, completan la carga horaria del Ciclo Complementario, aportando contenidos mínimos correspondientes a 30 (treinta) horas cada una (Tabla 3).



Tabla 3: Asignaturas y carga horaria del CICLO COMPLEMENTARIO			
Códigos*	Asignaturas	Carga horaria que contribuye al Ciclo Complementario (h)	Carga horaria Total (h)
213LB	Taller de Metodología de la Investigación	60	60
261LB	Bioprocesos Microbianos en Planta Piloto	140	140
215LB	Trabajo Final	380	380
	Electivas	160	160
262LB	Biotecnología Animal	30	-
263LB	Química Biológica Vegetal	30	-
	<b>Total horas</b>	<b>800</b>	-


\* Código numérico o alfa numérico asignado por la FBQyF para identificar cada Asignatura

### 8.3.1. Objetivos del Ciclo Complementario

Los objetivos del Ciclo Complementario son los siguientes:

- i. Definir la pertinencia y la formación disciplinar, para introducir al alumno en su futuro campo laboral, a través de actividades de formación práctica en planta piloto, laboratorios de investigación y otros ámbitos adecuados relacionados con el campo profesional.
- ii. Adquirir competencias para emprender estudios posteriores con autonomía.
- iii. Desarrollar capacidades para la toma de decisiones, el trabajo en equipo y en entornos multidisciplinares.
- iv. Conocer las áreas prioritarias de la región y el país, para ofrecer e implementar la instalación de empresas de base biotecnológica, como alternativas de autogestión laboral del egresado.

A continuación en la Tabla 4 se describe sintéticamente la organización del Plan de Estudio Modif. 2018.

  
Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

  
Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



Tabla 4. Plan de Estudio Modif. 2018 de la Licenciatura en Biotecnología

Asignatura	Régimen	Carga horaria semanal	Carga horaria total	Carga horaria práctica	Correlativas	Modalidad	
<b>Primer Año</b>							
<b>Primer Cuatrimestre</b>							
Matemática I	Cuatrimestral	8	96	48	-	Presencial	
Física I	Cuatrimestral	8	84	56	-	Presencial	
Química General	Cuatrimestral	10	119	49	-	Presencial	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>							
Matemática II	Cuatrimestral	8	72	36	001	Presencial	
Física II	Cuatrimestral	8	96	48	001 - 002	Presencial	
Química Inorgánica	Cuatrimestral	10	121	65	002 - 003	Presencial	
<b>Segundo Año</b>							
<b>Primer Cuatrimestre</b>							
Biología	Cuatrimestral	10	120	50	003	Presencial	
Química Orgánica I	Cuatrimestral	10	110	55	002-006	Presencial	
Química Analítica I	Cuatrimestral	6	112	65	006	Presencial	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>							
Química Orgánica II	Cuatrimestral	9	115	49	008	Presencial	
Química Analítica II	Cuatrimestral	10	113	52	005 - 009	Presencial	
Fisicoquímica	Cuatrimestral	10	110	65	005 - 009	Presencial	
<b>Tercer Año</b>							
<b>Primer Cuatrimestre</b>							
Microbiología General	Cuatrimestral	10	130	57	007 - 010 - 012	Presencial	
Complementos de Matemática	Bimestral	7	-	52	32	004 - 005	Presencial
Estadística Aplicada	Bimestral	-	7	50	32	004 - 007	Presencial
Química Biológica	Cuatrimestral	10	130	42	010 - 011 - 012	Presencial	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>							
Biología Celular y Molecular	Cuatrimestral	10	130	55	007- 201LB	Presencial	



Epistemología	Bimestral	6	-	50	23	007	Presencial
Economía y Sociedad	Bimestral	-	6	50	28	004	Presencial
Fisiología Microbiana	Cuatrimestral	10		130	46	201LB - 207LB	Presencial

Asignatura	Régimen	Carga horaria semanal	Carga horaria total	Carga horaria práctica	Correlativas	Modalidad
------------	---------	-----------------------	---------------------	------------------------	--------------	-----------

**Cuarto Año**

**Primer Cuatrimestre**

Introducción a la Biotecnología	Cuatrimestral	8	120	47	253LB - 262 - 207LB	Presencial
Tecnología de Enzimas	Cuatrimestral	9	130	56	201LB - 207LB	Presencial
Química Biológica Vegetal	Cuatrimestral	9	130	56	201LB	Presencial

**Segundo Cuatrimestre**

Biotecnología Microbiana	Cuatrimestral	9	130	50	208LB - 210LB	Presencial
Genética del Desarrollo	Bimestral	7	50	18	204LB	Presencial
Ingeniería Genética	Cuatrimestral	9	130	40	204LB	Presencial

**Quinto Año**

**Primer Cuatrimestre**

Taller Metodología de la Investigación	Bimestral	8	60	48	254LB - 207LB	Presencial
Elementos de Inmunología	Bimestral	-	50	30	204LB	Presencial
Biotecnología Animal	Bimestral	7	50	23	212LB - 257LB	Presencial

**Segundo Cuatrimestre**

Bioprocesos Microbianos en Planta Piloto	Cuatrimestral	10	140	78	211LB	Presencial
------------------------------------------	---------------	----	-----	----	-------	------------

Trabajo Final	Anual	12	380	380	Regular 4º año y aprobadas Introducción a la Biotecnología y otra Asignatura de 4º año	Presencial
(3) Asignaturas Electivas		-	160	-	-	Presencial





Universidad Nacional de Tucumán  
Rectorado



"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitario"

(**) Inglés técnico e Informática	-	-	-	-	-
(***) Horas totales mínima de la Carrera		3.520			

**Observaciones:**

(\*) **Asignaturas Electivas:** deben cumplirse como mínimo 160 (ciento sesenta) horas, en un régimen bimestral o cuatrimestral. La Facultad elevará a conocimiento del HCS la nómina de Asignaturas electivas aprobadas por Resolución del HCD de la FBQyF. Se consideran también Asignaturas Electivas las Asignaturas impartidas en las otras Carreras de esta Facultad, respetando el régimen de Correlatividad vigente. Podrán cursarse también como Asignaturas Electivas aquellas impartidas en otras Unidades Académicas de la UNT.

(\*\*) **Inglés Técnico e Informática:** Demostrar conocimientos de Inglés Técnico e Informática (ver ítem 14) según Resolución Ministerial 1637-E/2017).

(\*\*\*) **Horas totales mínimas de la carrera:** Las Asignaturas Electivas pueden aumentar la carga horaria.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



### 9. ORDEN CRONOLOGICO Y CORRELATIVIDADES DE LAS ASIGNATURAS

Asignaturas 1° Año	Correlativas
Matemática I	-
Física I	-
Química General	-
Matemática II	Matemática I
Física II	Matemática I - Física I
Química Inorgánica	Física I - Química General
Asignaturas 2° Año	Correlativas
Biología	Química General
Química Orgánica I	Física I - Química Inorgánica
Química Analítica I	Química Inorgánica
Química Orgánica II	Química Orgánica I
Química Analítica II	Física II - Química Analítica I
Fisicoquímica	Física II - Química Analítica I
Asignaturas 3° Año	Correlativas
Microbiología General	Biología - Química Orgánica II- Fisicoquímica
Complementos de Matemática	Matemática II - Física II
Estadística Aplicada	Matemática II - Biología
Química Biológica	Química Orgánica II - Química Analítica II - Fisicoquímica
Biología Celular y Molecular	Biología - Química Biológica
Epistemología	Biología
Economía y Sociedad	Matemática II
Fisiología Microbiana	Microbiología General - Química Biológica
Asignaturas 4° Año	Correlativas



Introducción a la Biotecnología	Complementos de Matemática – Estadística Aplicada - Microbiología General
Tecnología de Enzimas	Química Biológica - Microbiología General
Química Biológica Vegetal	Química Biológica
Biotecnología Microbiana	Introducción a la Biotecnología - Fisiología Microbiana
Genética del Desarrollo	Biología Celular y Molecular
Ingeniería Genética	Biología Celular y Molecular
<b>Asignaturas 5° Año</b>	<b>Correlativas</b>
Taller Metodología de la Investigación	Epistemología - Microbiología General
Elementos de Inmunología	Biología Celular y Molecular
Biotecnología Animal	Ingeniería Genética - Genética del Desarrollo
Bioprocesos Microbianos en Planta Piloto	Biotecnología Microbiana

## 10. CONTENIDOS MÍNIMOS DE LAS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

### Asignaturas de primer año

#### **Matemática I (001)**

Funciones: funciones lineales, cuadráticas, polinómicas, exponenciales y logarítmicas. Vectores en el plano y en el espacio <sup>(1)</sup>. Límites, derivadas y diferenciales. Integral indefinida.

<sup>(1)</sup> "vectores en el plano y en el espacio: operaciones", incluidos entre de los contenidos mínimos exigidos por el ECUAFYB, son desarrollados en la asignatura Física del curso preparatorio para el aspirante a ingresar a primer año de esta facultad.

#### **Física I (002)**

Cinemática-Dinámica Rectilínea y Circular. Estática. Principios de Conservación: Trabajo y Energía, Impulso y Cantidad de Movimiento. Mecánica de los fluidos: en reposo y en movimiento. Fluidos ideales y reales. Viscosidad y Fenómenos de Superficie.



### **Química General (003)**

Relación masa-energía. Pesos atómicos y moleculares. Espectrógrafo de masa. Cálculos estequiométricos. Estados de la materia y propiedades. Leyes de gases ideales. Gases reales. Ecuación de van der Waals. Función de Maxwell Boltzmann. Líquidos y soluciones. Sistemas coloidales. Diagrama de fases. Propiedades coligativas. Soluciones ideales. Ley de Raoult. Destilación fraccionada. Propiedades del Equilibrio Químico. Constantes de equilibrio. Principio de Le Chatelier. Teorías Ácido-Base. Hidrólisis. Buffer. Indicadores. Nociones de Oxido-reducción. Pilas. Electrólisis y leyes. Nociones de Termodinámica. Leyes. Termoquímica. Ley de Hess. Estructura atómica. Modelos atómicos. Configuraciones electrónicas. Nociones de propiedades periódicas. Cinética química. Leyes diferenciales de velocidad. Tiempo de vida media. Catálisis. Radiactividad natural y artificial. Fusión –fisión.

### **Matemática II (004)**

Integral de funciones racionales. Integral definida de funciones de una variable. Integrales impropias. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y de primer grado con variables separables y con coeficientes homogéneos. Matrices. Determinantes. Sistemas de ecuaciones algebraicas lineales.

### **Física II (005)**

Electricidad. Magnetismo. Óptica. Nociones de radiactividad y física cuántica.

### **Química Inorgánica (006)**

Enlace químico: Teorías- Tipos de enlace - Estructuras de Lewis- Carga formal- Teoría Trepev y geometría molecular- Polaridad de las moléculas- Resonancia e hibridación - Orbitales moleculares - Fuerzas intermoleculares - Enlace hidrógeno. Sólidos: Energía reticular- Enlace metálico- Estructura cristalina - Tipos de sólidos- Difracción de Rayos X- Nuevos materiales Reacciones químicas: Tipos- Potenciales de reducción- Ecuación de Nernst- Diagrama de Latimer- Balanceo de ecuaciones. Química descriptiva de los elementos. Hidrogeno, oxígeno y agua - halógenos- grupos del azufre, nitrógeno, carbono y boro- estado natural-



compuestos- obtención, propiedades y usos. Propiedades periódicas. Metales: Propiedades generales- Compuestos- Obtención, propiedades y usos- Procesos industriales. Elementos de transición. Compuestos de coordinación: Nomenclatura, propiedades, geometría y teorías de enlace. Química bioinorgánica: Funciones y sistemas biológicos en los que participan iones metálicos.

### Asignaturas de segundo año

#### **Biología (007)**

Origen y organización general de la célula: evolución prebiótica. Árbol de la vida. Dominios. Métodos para el estudio de las células. Composición química. Ultraestructura de células procariontas y eucariotas.

La célula eucariota animal y vegetal: núcleo celular. Mecanismos genéticos básicos. Arquitectura y funciones de las biomembranas. Componentes del citoesqueleto. Integración de las células en tejidos. Uniones entre células animales y entre células vegetales. Características generales de los tejidos animales y conceptos de tejidos vegetales. Comunicación celular. Fijación y transferencia de energía. Glucólisis. Mitocondria: respiración celular. Fotosíntesis. Multiplicación celular y reproducción: ciclo celular. División celular: mitosis y meiosis. Ciclos biológicos sexuales. Otras alternativas de reproducción. Aspectos estructurales y funcionales de organismos pluricelulares: intercambio de agua y solutos entre el organismo y el medio ambiente, locomoción, intercambio gaseoso, vehiculización de fluidos internos, sistemas digestivo, de excreción y de regulación. La reproducción en organismos animales y vegetales. Sistema reproductor femenino y masculino. Fecundación y desarrollo embrionario. Modalidades de desarrollo. Embriogénesis. Destino de las tres hojas embrionarias. Reproducción vegetal: sexual y asexual. Introducción a la herencia: herencia Mendeliana. Evolución de los seres vivos: concepto de evolución y sus modalidades. Criterios modernos de reconocimiento e identificación de las especies. Ecología: poblaciones. Interacción en comunidades.

#### **Química Orgánica I (008)**

Relación entre estructura y propiedades. Enlaces. Estereoquímica. Grupos funcionales: clasificación. Características generales. Reacciones y aplicación

#### **Química Analítica I (009)**

Sensibilidad selectividad de reacciones. Análisis cualitativo de aniones y cationes. Electrolitos Compuestos insolubles. Química de los complejos. Equilibrios iónicos.



Sistemas redox. Análisis cuantitativo utilizando compuestos insolubles. Métodos separativos especiales.

### **Química Orgánica II (010)**

Ácidos carboxílicos y sus derivados; compuestos difuncionales, nitrogenados, azufrados y heterociclos. Relación entre estructura y propiedades físicas y químicas. Clasificación, características generales, reacciones y aplicaciones. Compuestos organometálicos aplicados a la síntesis orgánica. Compuestos orgánicos de importancia biológica: lípidos, hidratos de carbono, aminoácidos y proteínas. Polímeros sintéticos orgánicos. Estructura, obtención y propiedades. Determinación de estructuras orgánicas por técnicas espectroscópicas: Ultravioleta - Visible, Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear.. Diseño de síntesis orgánica.

### **Química Analítica II (011)**

Tratamiento estadístico de datos, interpretación y validación de métodos. Volumetrías ácido-base en sistemas acuosos complejos y en sistemas no-acuosos. Volumetría de formación de complejos: complexometría- mercurimetría- argentimetría. Método ópticos: espectrofotometría uv-visible- espectroscopia de absorción y emisión atómica - turbidimetría y nefelometría. Métodos electroquímicos: potenciometría - conductimetría - polarografía. Métodos radioquímicos: activación neutrónica y dilución isotópica.

### **Fisicoquímica (012)**

Teoría Cinética de los gases ideales. Termodinámica. Estados de un sistema. Propiedades de un sistema: extensivas e intensivas. Termoquímica. Segundo principio de la Termodinámica. Procesos espontáneos e irreversibles. Equilibrio químico de sistemas no ideales. Regla de las fases. Diagrama de fases. Cinética química. Conductividad de los electrolitos en solución. Electroquímica. Química de superficies. Fotoquímica. Bioenergética.

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán



### Asignaturas de tercer año

#### **Microbiología General (207LB)**


Introducción a la microbiología y campos de aplicación. Grupos microbianos. Microorganismos procariontes: Bacterias y Arqueas: Morfología, estructura y función celular. Relación entre estructura y función. Taxonomía e identificación microbiana. Diferenciación celular: morfogénesis. Microorganismos eucariotes: Generalidades de algas, hongos y protozoos. Introducción a la virología: generalidades, estructura y replicación de los virus. Bacteriófagos. Nutrición microbiana. Crecimiento de poblaciones bacterianas: métodos de cuantificación. Efectos de factores ambientales sobre el crecimiento microbiano. Control microbiano: agentes físicos y químicos. Esterilización y desinfección. Antibiosis. Genética bacteriana: Información genética, mecanismos de transferencia genética, regulación del metabolismo microbiano. Ecología microbiana. Interacciones. Ciclos biogeoquímicos (C, N, S, Fe).

#### **Complementos de Matemática (253LB)**

Geometría en el plano. Geometría en el espacio. Campos escalares y vectoriales. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones diferenciales de segundo orden.

#### **Estadística Aplicada (262)**

Estadística Descriptiva (Variables: cualitativas, cuantitativas. Medidas de Posición, Variabilidad y Forma. Gráficos: Ciclogramas, Barras, Box-Plot, Tallo y Hojas, Diagramas de dispersión). Probabilidad (Definiciones, Propiedades, Distribución de Probabilidad de Variables Aleatorias especiales. Distribuciones de Probabilidad Conjuntas, Marginales y Condicionales. Esperanza, Varianza y Covarianza. Propiedades). Inferencia Estadística (Estadísticos, Estimadores, Estimación Puntual, Estimación por Intervalos de Confianza. Test de Hipótesis. Regresión y Correlación). Introducción al diseño Experimental. Herramientas Informáticas Estadísticas: procesamiento de datos con los programas Excel 2013 e InfoStat 2016

  
Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

  
Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán



### **Química Biológica (201LB)**

Biomoléculas. Interacciones moleculares. Nucleótidos, ácidos nucleicos e información genética, estructura y función de las proteínas. Membranas biológicas y transporte. Bioenergética. Introducción a las enzimas. Cinética enzimática. Metabolismo: conceptos básicos. Rutas metabólicas: Metabolismo de los carbohidratos. Ciclo del ácido cítrico. Fosforilación oxidativa y fotosíntesis. Metabolismo de los lípidos. Metabolismo de los compuestos nitrogenados. Mecanismos de reacción y regulación. Transducción de señales. Integración del metabolismo. Expresión y replicación génica. Investigación en genes. Análisis bioquímicos, biofísicos y genéticos.

### **Biología Celular y Molecular (204LB)**

Organización de los genomas celulares. Secuencias codificantes y no codificantes. Elementos genéticos móviles. Genética de poblaciones. Ley de Hardy-Weinberg. Marcadores moleculares y mapas genéticos. Bioinformática. Bases de datos biológicas. Análisis de secuencias. Replicación del ADN. Fábricas de replicación. Telómeros; telomerasas. Sistemas de reparación. Recombinación homóloga. Transcripción y procesamiento del ARN en eucariotas. Secuencias reguladoras. Factores de transcripción. Relación entre la estructura de la cromatina y la transcripción. Maduración del ARN. Corte y empalme alternativo. Control de la expresión de genes por señales extracelulares. La regulación génica en el desarrollo. Traducción del ARNm. Etapas. Factores. Regulación. Control postraducciona. Tráfico vesicular. División celular y puntos de control. Reguladores de la progresión del ciclo celular. Apoptosis. Biología del cáncer. Oncogenes. Genes supresores de tumores. Propiedades de las células tumorales. Angiogénesis y metástasis. Cultivos celulares. Líneas celulares inmortalizadas. Aplicaciones biotecnológicas de cultivos celulares. Biotecnología del ADN. Enzimas. Sistema de hospedador-vector. Bibliotecas de ADN y ADNc. Silenciamiento de genes. Transgénesis. Animales transgénicos. Métodos utilizados para el análisis de ácidos nucleicos.

### **Epistemología (254LB)**

Introducción a la Epistemología- Definición de Epistemología y problemas que aborda- Pensamiento cotidiano y científico- Ciencia como producto y como proceso-

a. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN





Características generales del conocimiento científico- Clasificación de las ciencias- La explicación científica- Inferencias formales y no-formales: inducción, deducción, abducción y analogía- Método inductivo: fundamentos y críticas- Método hipotético-deductivo: versión ingenua y versión liberalizada- Problemas metodológicos y epistemológicos de primero, segundo y tercer orden- Racionalidad científica y racionalidad tecnológica- Ciencia básica, ciencia aplicada y tecnología- Leyes científicas y reglas técnicas- La tecnociencia- Sociología de la ciencia- Normas técnicas y normas éticas- Tecnocracia y falacia cognitivista- El impacto de la biotecnología en la sociedad- Bioética: principios y fundamentos- Dilemas bioéticos en Biotecnología- Incumbencias profesionales y vínculos interdisciplinarios de la Biotecnología

### **Economía y Sociedad (255LB)**

Economía. Teoría del consumidor. Mercado. Dinero. Desarrollo y Subdesarrollo. Biotecnología. Evolución. Formulación y Evaluación de Proyectos. Legislación Relacionada con la Biotecnología en Argentina. Impacto económico de la biotecnología en la sociedad. Innovación. Derechos de propiedad Intelectual. Tecnología.

### **Fisiología Microbiana (210LB)**

Filogenia y diversidad. Obtención de nutrientes: Compuestos inorgánicos y orgánicos. Polímeros: Degradación de polisacáridos, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Metabolismo energético: Oxidación de compuestos orgánicos. Fermentaciones. Oxidaciones completas - Respiración aeróbica y anaeróbica - Fotosíntesis bacteriana - Oxidación de compuestos inorgánicos. Metabolismo asimilativo: Nitrógeno. Carbono inorgánico y orgánico. Biosíntesis: proteínas, ácidos nucleicos, lípidos, polisacáridos. Características fisiológicas de microorganismos de interés industrial.

### **Asignaturas de cuarto año**

#### **Introducción a la Biotecnología (208LB)**

Procesos biotecnológicos: Definición de Biotecnología-Relación con otras disciplinas. Etapas de un proceso biotecnológico: Sustratos para bioprocesos. Criterios para la formulación de medios de cultivo y mantenimiento para microorganismos. Células

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



animales y vegetales. Biorreactores: Ingeniería de los biorreactores. Tipos de Biorreactores. Escalado: Optimización. Balance de materia: Sistema y proceso. Balance de energía para un cultivo celular. Flujo y mezcla de fluido: Mezclado. Transmisión de calor. Ecuaciones de diseño. Operaciones post-proceso: Destilación. Evaporación. Secado. Extracción sólido-líquido. Extracción líquido-líquido. Precipitación y sedimentación. Filtración. Centrifugación. Desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en salud industrial: Productos farmacéuticos. Desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en el medioambiente: Tratamiento de residuos sólidos. Hongos: Importancia en Biotecnología. Bioseguridad.

#### **Tecnología de Enzimas (209LB)**

Tecnología de enzimas: Impacto actual e importancia económica. Fuentes de enzimas. Producción de enzimas: Factores que afectan la producción de enzimas. Tipos de cultivos y procesos fermentativos. Métodos de separación sólido-líquido. Métodos de Concentración. Purificación de enzimas industriales y en laboratorio. Biorreactores enzimáticos. Vida media de una enzima. Aplicación industrial de enzimas solubles. Inmovilización. Enzimas en Fase orgánica.

#### **Química Biológica Vegetal (256LB)**

Célula vegetal: estructura y organización. Proteínas vegetales: estructura y organización. Funciones biológica. Enzimología vegetal. Metabolismo vegetal de los glúcidos: generalidades. Bioquímica de monosas, oligo y polisacáridos de origen vegetal. Compuestos fenólicos de vegetales, flavonoides y terpenoides: clasificación, estructuras, biosíntesis y funciones biológicas. Metabolismo del nitrógeno y azufre: Fijación. Metabolismo. Reducción. Aminoácidos no proteicos. Seleno-aminoácidos. Importancia animal y antropológica. Alcaloides: Biogénesis de los compuestos más relevantes. Importancia antropológica de los alcaloides. Reguladores vegetales: clasificación. Rol biológico. Mecanismos de defensa de los vegetales superiores: Alelopatía. Elicitores.

Dra. NORMA CAROLINA ABDA  
SECRETARÍA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



### **Biotecnología Microbiana (211LB)**

Biología Microbiana. Procesos biotecnológicos. Optimización de procesos. Fermentaciones industriales. Aplicaciones biotecnológicas (producción de antibióticos; aminoácidos. Industrial: bioetanol; biogas; polisacáridos; levaduras; ácidos orgánicos). Aplicaciones biotecnológicas en Ambiente: biodegradación; biorremediación; tratamiento de efluentes: sistemas de tratamiento; biodepuración; tratamientos de residuos sólidos. Control biológico.

### **Genética del Desarrollo (257LB)**

Introducción a la genética del desarrollo. Genética del desarrollo en la diferenciación celular. Procesos y mecanismos de la gametogénesis. Procesos y mecanismos del embrionario temprano. Mecanismos del desarrollo del ectodermo. Mecanismos del desarrollo del mesodermo y endodermo. Mecanismos del desarrollo postembrionario.

### **Ingeniería Genética (212LB)**

Enzimas usadas en Ingeniería Genética. Clonación de DNA. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Vectores de clonación. Construcción de bibliotecas genéticas y búsqueda de clones. Secuenciación de DNA. Estudio de la expresión y función de genes. Bioinformática y "ómicas". Expresión de proteínas recombinantes. Mutagénesis de genes clonados y de genomas.

### **Asignaturas de quinto año**

#### **Taller Metodología de la Investigación (213LB)**

Método científico, Selección de un problema concreto como objeto de estudio. Planificación de la investigación. Comunicación del trabajo científico. Diseño de procesos biotecnológicos y su transferencia al sector productivo.

#### **Elementos de Inmunología (258LB)**

Estudio de los conceptos básicos de la Inmunología: órganos y células del Sistema Inmune, anticuerpos y antígenos. Funcionalidad del Sistema Inmune: procesos normales y patológicos. Aplicaciones prácticas de antígenos y anticuerpos: reacciones *in vitro*.



Purificación de antígenos y anticuerpos utilizando técnicas inmunoquímicas. Valor biotecnológico de los mismos.

### **Biología Animal (259LB)**

Introducción a la biología animal. Biología de sistemas y Biología sintética. Marcadores moleculares utilizados en programas de mejoramiento animal. Biotecnologías reproductivas y sus aplicaciones. Introducción a la fisiología del sistema reproductor de animales de laboratorio y de interés pecuario. El gameto femenino. biotecnología del desarrollo folicular. Complejo cúmulo-ovocito. Superovulación. Maduración *in vitro* de ovocitos de mamíferos. El gameto masculino. Espermatogénesis. Maduración y capacitación *in vivo* e *in vitro*. Fundamentos y aplicaciones de la Fecundación *in vitro* (FIV). Desarrollo embrionario preimplantacional. Comunicación materno-embriónica. Producción *in vitro* de embriones y sus aplicaciones. Clonación y transgénesis animal. Aplicaciones del clonado. Producción de animales transgénicos. Utilización de animales transgénicos como biorreactores. Criopreservación de líneas celulares. Vitrificación de ovocitos y embriones. Congelamiento de semen. Introducción a la Medicina Regenerativa. Tecnología de células troncales (*stem cells*): Obtención y diferenciación. Células pluripotentes inducidas. Principales aplicaciones biotecnológicas. Terapia génica.

### **Bioprocesos Microbianos en Planta Piloto (261LB)**

Selección de microorganismos con potencialidades tecnológicas: Selección de microorganismos que generen bioproductos de interés industrial. Análisis genéticos y bioquímicos para evaluar la trazabilidad de microorganismos: conocer y seleccionar las técnicas de análisis que permitan desarrollar un protocolo de trazabilidad del microorganismo responsable del bioproceso industrial. Bioprocesos microbianos: Diseño y optimización de medios de producción de bajo costo para la obtención de biomasa y metabolitos microbianos a escala de Planta Piloto. Selección de sistema de cultivo y escalado del proceso teniendo en cuenta los criterios de ampliación de escala y su influencia en rendimientos y calidad del bioproducto obtenido. Transferencia de tecnología: Formulación de un proyecto de transferencia tecnológica.

Dr. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



### Trabajo Final (215LB)

Para inscribirse en la asignatura Trabajo final , el alumno debe demostrar conocimientos en las áreas de Inglés Técnico e Informática.

### 11. RÉGIMEN DE CURSADO Y CARGA HORARIA

- i. La duración de la carrera es de 5 (cinco) años.
- ii. Se establece un régimen de cursado cuatrimestral y/o bimestral, que posibilite al alumno circunscribir su atención a un menor número de Asignaturas impartidas simultáneamente.
- iii. La carga horaria máxima que puede tener una Asignatura es de 140 (ciento cuarenta) horas, a excepción de la Asignatura Trabajo Final.
- iv. Las Asignaturas deben tener una carga horaria máxima semanal de 10 (diez) horas, a excepción de la Asignatura Trabajo Final.
- v. La carga horaria de la Asignatura Trabajo Final es de 380 (trescientos ochenta) horas.
- vi. El cursado, la regularidad y la aprobación de todas las Asignaturas se registrarán por las normas académicas y administrativas establecidas por la Facultad, a excepción de la Asignatura Trabajo Final, que posee su propio reglamento.

### 12. RECURSOS

El dictado de las Asignaturas estará a cargo del plantel docente actual de grado y/o posgrado de la Facultad.

Aquellas Asignaturas que no cuentan con la planta docente, serán impartidas por docentes pertenecientes a disciplinas afines, por extensión de funciones de esta Unidad Académica.

Las aulas y laboratorios pertenecientes a la Institución se utilizarán para el dictado de las Asignaturas. Los Institutos se harán cargo de las Asignaturas curriculares y electivas ofrecidas por ellos.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



### 13. REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

Se requiere el cursado y aprobación de la totalidad de las Asignaturas previstas en el Plan de Estudio Modif. 2018.

### 14. PRUEBAS DE COMPETENCIA

Los alumnos deberán aprobar un examen de competencia en Inglés Técnico e Informática (Resolución Ministerial 1637-E/2017). Podrán rendir dichas Asignaturas en cualquier año de la Carrera.

La Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia dispone de cursos extracurriculares no obligatorios, preparatorios para estas pruebas, los cuales pueden ser tomados por los alumnos que lo necesiten.

### 15. PLAN DE TRANSICION ENTRE EL PLAN DE ESTUDIO 1998 Y EL PLAN DE ESTUDIO- MODIF. 2018

Teniendo en cuenta que la Carrera de Licenciatura en Biotecnología se incorpora en el régimen del artículo 43 de la Ley de Educación Superior, se modifica el Plan de Estudio 1998 de manera de cumplir con los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y los estándares para la acreditación establecidos en la Resolución Ministerial 1637-E/2017. El Plan de Estudio 1998-Modif. 2018 será puesto en vigencia a partir del período lectivo inmediato a su aprobación por el Honorable Consejo Superior (HCS) de la UNT.

A partir de la puesta en vigencia del Plan de Estudio 1998 -Modificación 2018 (Plan de Estudio-Modif. 2018), los alumnos podrán optar por:

A) Transferirse al Plan de Estudio-Modif. 2018, ó B) Permanecer en el Plan de Estudio 1998.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

OPCIÓN A: Transferirse al Plan de Estudio Modif. 2018

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN



- i. Los alumnos deberán manifestar por escrito la opción de transferirse al Plan de Estudio Modif. 2018, presentando en Dirección Alumnos un formulario elaborado a sus efectos.
- ii. Se tendrá en cuenta el régimen de equiparación de Asignaturas entre ambos Planes de Estudio, según se detalla en la Tabla 5.
- iii. Las Asignaturas con el mismo nombre en ambos planes son equiparables automáticamente.

Tabla 5. Equiparación de Asignaturas entre los Planes de Estudios 1998 y Modif. 2018	
Plan de Estudio Modif. 2018	Plan de Estudio 1998
Asignatura	Se equipará con
Estadística Aplicada	Bioestadística
Epistemología	Epistemología y Evolución del pensamiento Científico
Química Biológica Vegetal	Fitoquímica (Cursada como Asignatura Electiva)
Economía y Sociedad	Economía
Bioprocesos Microbianos en Planta Piloto	Microbiología Superior (Cursada como Asignatura Electiva)
Inglés Técnico	Inglés Técnico I
Informática Aplicada	Informática

Complementos de Matemática, Genética del Desarrollo, Elementos de Inmunología y Biotecnología Animal son Asignaturas nuevas para el Plan de Estudio Modif. 2018 por lo tanto no tienen equiparación con Asignaturas del Plan de Estudio 1998.

#### OPCIÓN B: Permanecer en el Plan de Estudio 1998

- i. Los alumnos que hayan optado por permanecer en el Plan de Estudio 1998, tendrán presente que se continuará con el dictado de las Asignaturas de este Plan a partir del ciclo lectivo inmediato a la aprobación del Plan de Estudio Modif. 2018 por el HCS de

Dr. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Dr. JOSÉ RAMÓN GARCÍA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



Si el Plan de Estudio Modif. 2018 es aprobado por el HCS durante el año académico 2018, se continuará con el dictado de las Asignaturas del Plan 1998 de la siguiente manera:

- I- En los años 2019 y 2020 se dictarán las Asignaturas de 3º, 4º y 5º año.
- II- En los años 2021 y 2022 sólo se dictarán las Asignaturas de 4º y 5º año.

Los alumnos que no hubieren terminado de cursar todas las Asignaturas correspondientes al Plan de Estudio 1998 hasta finalizar el período lectivo 2022 serán transferidos automáticamente al Plan de Estudio Modif. 2018.

Para todas las Asignaturas se respetará la duración de la regularidad establecida en el Reglamento Alumnos que esté vigente en la Facultad al momento de cursado.

## 16. DISPOSICIONES GENERALES

- i. El alumno podrá cursar en 1º y 2º año un número máximo de 3 (tres) Asignaturas, en cada cuatrimestre.
- ii. Las Asignaturas electivas deben cumplir como mínimo 160 (ciento sesenta) horas, en un régimen bimestral o cuatrimestral. La Facultad elevará a conocimiento del HCS la nómina de Asignaturas electivas aprobadas por Resolución del HCD de la FBQyF. Las mismas deben cumplir con el Reglamento que se encuentre vigente en esta Facultad.
- iii. El alumno podrá cursar como electiva, cualquier Asignatura o curso, de carácter obligatorio o electivo, que se dicte en otras Carreras de esta Facultad siempre y cuando cumpla con el régimen de Correlatividad vigente.
- iv. El alumno también podrá cursar como electiva, cualquier Asignatura o curso, de carácter obligatorio o electivo, que se dicte en otras Unidades Académicas de la UNT o en Instituciones Educativas de Nivel Superior.
- v. Todas las disposiciones relacionadas con la implementación del Plan de Estudio Modif. 2018 serán dadas a conocer con suficiente anticipación a su aplicación.
- vi. Toda cuestión no prevista o que se presente en la interpretación de este Plan de Transición será resuelta por el Honorable Consejo Directivo de esta Facultad.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

## 17. ANÁLISIS DE LOS PLANES DE ESTUDIO 1998 Y MODIF. 2018

Dr. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN





El Plan de Estudio Modif. 2018 cumple con los contenidos curriculares básicos y la carga horaria mínima establecida en Resolución Ministerial 1637-E/2017.

### 17.1. Análisis del Ciclo Básico

En el Ciclo Básico del Plan de Estudio Modif. 2018, sólo se implementó una nueva Asignatura denominada Complementos de Matemática (se dictarán contenidos curriculares básicos que actualmente no los cubre el Plan de Estudio 1998). La creación de esta nueva Asignatura se justifica al ser imposible agregar dichos contenidos en la Asignatura Matemática II, por pertenecer ésta al Ciclo Básico Común, en vigencia para todas las Carreras de la Unidad Académica.

No se realizaron cambios en las áreas de Física y Química. En el área Estadística, el Plan de Estudio Modif. 2018, ajusta sus contenidos a los estándares del Anexo I de la Res. Ministerial N° 1637-E/2017, reduciendo su carga horaria a 50 (cincuenta) horas.

### 17.2. Análisis del Ciclo Superior

En el área **Bioquímica** se incorpora la Asignatura: Química Biológica Vegetal para cubrir contenidos mínimos del área y al mismo tiempo fortalecer la formación académica del alumno en aspectos del metabolismo vegetal.

En el **área Biología Celular y Molecular** se crean nuevas Asignaturas, que aportan los siguientes contenidos requeridos por la Resolución Ministerial 1637-E/2017:

Genética del Desarrollo: Genética del desarrollo en la diferenciación celular. Procesos y mecanismos de la gametogénesis y embrionario. Mecanismos del desarrollo del ectodermo, endodermo y postembrionario.

Biología Animal: Biotecnología reproductiva y sus aplicaciones. Producción de animales transgénicos y su utilización como biorreactores. Criopreservación de líneas celulares. Introducción a la Medicina Regenerativa. Tecnología de células. Principales aplicaciones biotecnológicas. Terapia génica.

En el **área Microbiología Avanzada e Inmunología**, se incorpora la siguiente asignatura:

Elementos de Inmunología: Inmunología innata y adaptativa. Inmunoquímica.

En el **área Ética, Legislación y Gestión** las Asignaturas Epistemología y Economía y Sociedad ya existentes en el Plan de Estudio 1998 ajustaron contenidos y



carga horaria según requerimiento de la Resolución Ministerial y las necesidades de la unidad académica de acuerdo al perfil del egresado.

En el **área Procesos Biotecnológicos y Aplicaciones Biotecnológicas** se agregaron a los contenidos curriculares existentes correspondientes a las Asignaturas de Introducción a la Biotecnología, Tecnología de Enzimas y Biotecnología Microbiana, conceptos de bioprocesos en tejidos vegetales.

### 17.3. Análisis del Ciclo Complementario

En el Ciclo Complementario la Asignatura Trabajo Final tiene una carga horaria de 380 (trescientos ochenta) horas. Forman parte de este Ciclo las Asignaturas Electivas que aportan una carga mínima de 160 (ciento sesenta) horas.

El Plan de Estudio Modif. 2018 incluye una Asignatura "Bioprocesos Microbianos en Planta Piloto" cuya carga horaria está destinada a realizar un proceso biotecnológico en una Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI), con quien la Unidad Académica mantiene un estrecho vínculo científico-tecnológico como lo avalan los convenios existentes y publicaciones entre otros. Además, numerosos Docentes-Investigadores de esta Facultad desarrollan sus tareas de investigación en PROIMI, donde se encuentra la cátedra de Microbiología Superior, cuyos docentes por extensión de funciones, se harán cargo del dictado de esta Asignatura.

El Plan de Estudio Modif. 2018 permitirá formar profesionales en Biotecnología con los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para realizar un aprovechamiento sustentable de los sistemas vivos, enfocado a la producción de bienes y servicios en beneficio de la sociedad, bajo estrictos principios éticos.

Dra. NORMA CAROLINA ABDALA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Universidad Nacional de Tucumán

Ing. Agr. JOSE RAMON GARCIA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

Lic. ADRIAN G. MORENO  
DIR. C. R.  
Despacho Consejo Superior  
U.N.T.