

## **Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología**

### **Anexos**

### **Anexo I**

#### **CUERPO DOCENTE**

El cuerpo docente estará formado por los docentes de los Servicios del Área TyCNyH y CENUR-LN que dictan las UC existentes que cubren los contenidos para cada una de las áreas de formación de la carrera (ver ejemplos de implementación y de UC optativas/electivas Anexos II-V)

## Anexo II

### EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Ejemplos de las unidades curriculares del tramo común se presentan en el Anexo II. Esta propuesta toma en consideración el ingreso de estudiantes a la Licenciatura a través de 3 puertas de entrada: Facultad de Ciencias, Facultad de Química y CENUR Litoral Norte, donde se podrán cursar la mayoría de las unidades curriculares de los primeros 4 semestres.

Asimismo, la licenciatura consta de un tramo de orientación, con unidades curriculares optativas y/o electivas, que podrán cursarse en los diferentes servicios. Esta información se presenta para dos perfiles: biotecnología molecular (Anexo III) y biotecnología agropecuaria (Anexo IV). Para el perfil de biotecnología agropecuaria se presenta también una propuesta que incluye exclusivamente materias optativas y/o electivas a realizarse en el CENUR Litoral Norte (Anexo V).

El listado de unidades curriculares no es exhaustivo y es modificable en la medida que surjan cursos adicionales ofrecidos por los diferentes servicios, ya sea para el tramo común como para el tramo de orientación. Los ejemplos de unidades curriculares que se describen en las trayectorias sugeridas corresponden a cursos que cubren los contenidos mínimos, con la profundidad requerida, para cada una de las áreas de formación de la carrera. Alternativas a estos ejemplos podrán ser acreditadas para la carrera sujetas a la evaluación por parte de la Comisión de Carrera.

**TRAYECTORIAS SUGERIDAS SEGÚN LA PUERTA DE ENTRADA**

FACULTAD DE CIENCIAS			
Semestre 1	Área de formación	Créditos	Servicio
Matemática I	Matemática	12	FCIEN
Física I para Biociencias y Geociencias	Física	12	FCIEN
Laboratorio de Física 1	Física	3	FCIEN
Química General	Química	10	FCIEN
Biología General	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Seguridad y Prevención de Riesgos Módulo 1	Desarrollo profesional	1	FCIEN
Seguridad y Prevención de Riesgos Módulo 2	Desarrollo profesional	3	FCIEN
	<b>Créditos Semestre 1</b>	<b>53</b>	
Semestre 2	Área de formación	Créditos	Servicio
Matemática 2, módulo I	Matemática	6	FCIEN
Matemática 2, módulo II	Matemática	6	FCIEN
Química Orgánica-Química II	Química	12	FCIEN
Química Analítica	Química	11	FCIEN
Lab Física II	Física	3	FCIEN
Introducción a la Biotecnología	Biología (fundamental y aplicada)	10	
	<b>Créditos Semestre 2</b>	<b>48</b>	
Semestre 3	Área de formación	Créditos	Servicio
Biología Celular	Biología (fundamental y aplicada)	13	FCIEN
Fisicoquímica I	Química	12	FCIEN
Bioquímica	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Laboratorio de Química Orgánica	Química	5	FCIEN

	<b>Créditos Semestre 3</b>	<b>42</b>	
<b>Semestre 4</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Microbiología General FQ - Teórico	Biología (fundamental y aplicada)	6	FQ
Laboratorio de Análisis Microbiológico	Biología (fundamental y aplicada)	6	FQ
Bioestadística	Matemática	12	FCIEN
Introducción al emprendedurismo	Desarrollo profesional	10	FQ - FCEA
Optativas/Electivas (créditos)	A definir (créditos mínimos)	8	A definir
	<b>Créditos Semestre 4</b>	<b>42</b>	
<b>Semestre 5</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Biología Molecular	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Fundamentos de ingeniería de bioprocesos	Procesos	10	FING
Taller de herramientas para la innovación (opción Gestión tecnológica FQ)	Desarrollo profesional	4	FCEA
Calidad aplicada al Laboratorio	Desarrollo profesional	3	FCIEN
Optativas/Electivas (créditos)	A definir (créditos mínimos)	16	A definir
	<b>Créditos Semestre 5</b>	<b>45</b>	
<b>Semestre 6</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Laboratorio de bioprocesos	Procesos	10	FING
Ingeniería de bioprocesos	Procesos	10	FING
Inmunología	Biología (fundamental y aplicada)	10	FCIEN
Optativas/Electivas (créditos)	A definir (créditos mínimos)	15	A definir
	<b>Créditos semestre 6</b>	<b>45</b>	
<b>Semestre 7</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Procesos de separación y purificación	Procesos	10	FING
Legislación	Desarrollo profesional	5	FQ

Optativas/Electivas o pasantía (créditos)	A definir (créditos mínimos)	30	A definir
	<b>Créditos semestre 7</b>	<b>45</b>	
<b>Semestre 8</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Optativas/Electivas o pasantía (créditos)	A definir (créditos mínimos)	7	A definir
Trabajo final de grado	Trabajo final de grado	30	A definir
	<b>Créditos semestre 8</b>	<b>37</b>	

CENUR			
Semestre 1	Créditos	Área de formación	Programa
Matemática 1	10	Matemática	CioCT (CENUR)
Física 1	10	Física	CioCT (CENUR)
Física experimental 1	5	Física	CIM (CENUR)
Química General	10	Química	DQL (CENUR)
Introducción a las Ciencias Biológicas 1	11	Biología (fundamental y aplicada)	CBB (CENUR)
Prevención de riesgos y seguridad en el laboratorio	4	Desarrollo profesional	CioCT (CENUR)
<b>Créditos Semestre 1</b>	<b>50</b>		
Semestre 2	Créditos	Área de formación	Programa
Matemática 2	9	Matemática	CioCT (CENUR)
Bioestadística 1	13	Matemática	DMEL (CENUR)
Introducción a las Ciencias Biológicas 2	10	Biología (fundamental y aplicada)	CBB (CENUR)
Fisicoquímica	7	Química	CioCT (CENUR)
Introducción a la Biotecnología	10	Biología (fundamental y aplicada)	
<b>Créditos Semestre 2</b>	<b>49</b>		
Semestre 3	Créditos	Área de formación	Programa
Biología Celular (CBB27)	14	Biología (fundamental y aplicada)	CBB (CENUR)
Principios de Química Orgánica	11	Química	DQL (CENUR)
Fundamentos de Bioquímica y Bases Biomoleculares	8	Biología (fundamental y aplicada)	CioSalud/CBB (CENUR)
Química Analítica	10	Química	DQL (CENUR)
Laboratorio de Química Orgánica	5	Química	DQL (CENUR)

<b>Créditos Semestre 3</b>	<b>48</b>		
<b>Semestre 4</b>	<b>Créditos</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Programa</b>
Microbiología	12	Biología (fundamental y aplicada)	DQL (CENUR)
Biofísica	15	Física	CBB (CENUR)
Laboratorio avanzado de Química Orgánica	6	Química	DQL (CENUR)
Introducción al emprendedurismo	10	Desarrollo profesional	FCEA (CENUR)
Optativas/Electivas (créditos)	7	A definir (créditos mínimos)	CBB, Agro
<b>Créditos Semestre 4</b>	<b>50</b>		
<b>Semestre 5</b>	<b>Créditos</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Programa</b>
Biología Molecular	12	Biología (fundamental y aplicada)	Docentes (CENUR) DCB
Fundamentos de Ingeniería de Bioprocesos	10	Procesos	FING
Taller de Herramientas para la Innovación	4	Desarrollo Profesional	FCEA
Optativas/Electivas (créditos)	14	A definir (créditos mínimos)	FAGRO, FVET, CBB
<b>Créditos Semestre 5</b>	<b>40</b>		
<b>Semestre 6</b>	<b>Créditos</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Programa</b>
Laboratorio de Bioprocesos	10	Procesos	FING
Ingeniería de Bioprocesos	10	Procesos	FING
Inmunología	6	Biología (fundamental y aplicada)	FVET (CENUR)
Introducción a los Sistemas de Gestión o Calidad Aplicada al Laboratorio	4	Desarrollo profesional	FCIEN-FQ
Optativas/Electivas (créditos)	11	A definir (créditos mínimos)	CBB

<b>Créditos semestre 6</b>	<b>41</b>		
<b>Semestre 7</b>	<b>Créditos</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Programa</b>
Procesos de separación y purificación	10	Procesos	FING
Legislación	5	Desarrollo profesional	FQ
Optativas/Electivas o pasantía (créditos)	26	A definir (créditos mínimos)	A definir
<b>Créditos semestre 7</b>	<b>41</b>		
<b>Semestre 8</b>	<b>Créditos</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Programa</b>
Optativas/Electivas o pasantía (créditos)	11	A definir (créditos mínimos)	A definir
Trabajo final de grado	30	Trabajo final de grado (propuesta créditos)	A definir
<b>Créditos semestre 8</b>	<b>41</b>		

FACULTAD DE QUÍMICA			
Semestre 1	Área de formación	Créditos	Servicio
Matemática 1	Matemática	14	FQ
Qca. General 1	Química	7	FQ
Int. Ciencias Biológicas 1	Biología (fundamental y aplicada)	5	FQ
Prevención de riesgos en el lab.	Desarrollo Profesional	4	FQ
	<b>Créditos Semestre 1</b>	<b>30</b>	
Semestre 2	Área de formación	Créditos	Servicio
Matemática 2	Matemática	10	FQ
Qca. General 2	Química	8	FQ
Int. Ciencias Biológicas 2	Biología (fundamental y aplicada)	5	FQ
Introducción a la Biotecnología	Biología (fundamental y aplicada)	10	



Física 101	Física	7	FQ
	<b>Créditos Semestre 2</b>	<b>40</b>	
<b>Semestre 3</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Biología Celular	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Física 102	Física	7	FQ
Qca. Orgánica 101	Química	11	FQ
Qca. Analítica 1	Química	10	FQ
Optativas/Electivas	A definir (créditos mínimos)	5	A definir
Introducción al diseño experimental (Estadística)	Matemática	3	FQ
	<b>Créditos Semestre 3</b>	<b>48</b>	
<b>Semestre 4</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Qca. Orgánica 102	Química	6	FQ
Qca. Analítica 2	Química	7	FQ
Fisicoquímica 102	Química	13	FQ
Física 003	Física	4	FQ
Introducción al Análisis Multivariado (Estadística)	Matemática	3	FQ
Optativas/Electivas	A definir (créditos mínimos)	5	A definir
Introducción al emprendedurismo	Desarrollo Profesional	10	FQ-FCEA
	<b>Créditos Semestre 4</b>	<b>48</b>	
<b>Semestre 5</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Bioquímica III	Biología (fundamental y aplicada)	15	FQ

Fundamentos de ingeniería de bioprocesos	Procesos	10	FING
Gestión tecnológica	Desarrollo profesional	4	FQ
Laboratorio de Qca. Orgánica 103	Desarrollo profesional	5	FQ
Optativas/Electivas	A definir (créditos mínimos)	14	A definir
	<b>Créditos Semestre 5</b>	<b>48</b>	
<b>Semestre 6</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Microbiología	Biología (fundamental y aplicada)	12	FQ
Biología Molecular 536X	Biología (fundamental y aplicada)	11	FQ
Inmunología 1	Biología (fundamental y aplicada)	5	FQ
Introducción a sistemas de gestión	Desarrollo profesional	4	FQ
Optativas/Electivas	A definir (créditos mínimos)	17	A definir
	<b>Créditos semestre 6</b>	<b>49</b>	
<b>Semestre 7</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Inmunología 2	Biología (fundamental y aplicada)	5	FQ
Procesos de separación y purificación	Procesos	10	FING
Legislación	Desarrollo profesional	5	FQ
Optativas/Electivas o pasantía	A definir (créditos mínimos)	27	A definir
	<b>Créditos semestre 7</b>	<b>47</b>	
<b>Semestre 8</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Ingeniería de Bioprocesos	Procesos	10	FING
Laboratorio de Bioprocesos	Procesos	10	FING
Trabajo final de grado	Trabajo final de grado (propuesta)	30	A definir

	de créditos)		
	<b>Créditos semestre 8</b>	<b>50</b>	

### ANEXO III

#### EJEMPLOS DE UNIDADES CURRICULARES OPTATIVAS/ELECTIVAS - PERFIL BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR

Semestre 4	Créditos	Servicio	Conocimientos previos
Genética General	10	FCIEN	Bioquímica Biología Celular
Genética	6	FAGRO	Botánica Biología Animal Bioquímica Biología General
Genética	12	CENUR - SALTO	No tiene
Semestre 5	Créditos	Servicio	Conocimientos previos
Genética General	10	FVET	No tiene
Genética 2	6	FAGRO	
Enzimología	9	FCIEN	Bioquímica (90 créditos)
Virología fundamental	11	FCIEN	Bioquímica Biología Celular Microbiología
Fisicoquímica	9	FCIEN	Química Orgánica

biológica			Fisicoquímica I Bioquímica
Genética	5	FQ	IICB II o Biología General
Química analítica III	10	FQ	Química Analítica II
<b>Semestre 6</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>	<b>Conocimientos previos</b>
Genómica	10	FCIEN	Biología Celular Biología Molecular Genética
Virología molecular	6	FCIEN	Biología Celular Biología Molecular Genética Virología fundamental
Biotecnología vegetal	10	FCIEN	Bioquímica Biología Molecular
Bioquímica II	13	FCIEN	Bioquímica Química Orgánica
La Bioquímica del frío	5	FCIEN	Bioquímica
Biotecnología enzimática	6	FCIEN	Bioquímica
Biocatálisis I	4	FQ	Bioquímica III Fisicoquímica 102
Biocatálisis II	5	FQ	Biocatálisis I
Síntesis Orgánica Mediante Transformaciones Enzimáticas (Qca. Orgánica 309)	4	FQ	Química Orgánica 102 Bioquímica III
<b>Semestre 7</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>	<b>Conocimientos previos</b>
Biofármacos	4	FCIEN	Química Orgánica Bioquímica Biología Celular
Bioingeniería Molecular y Celular (mod II)	5	FCIEN	Bioquímica Biología Celular
Bioingeniería Molecular y Celular (mod III)	3	FCIEN	Bioquímica Biología Celular

Genética humana	9	FCIEN	Genética Biología Molecular
Introducción a la línea de comandos y a la programación para análisis bioinformáticos.	8	FCIEN	Estudiantes avanzados de grado o posgrado
Fundamentos de Microbiología Molecular	4	FQ	Microbiología General
Aplicaciones de Microbiología molecular	4	FQ	Microbiología General Biología Molecular o Fundamentos de Microbiología molecular
Herramientas moleculares para la identificación y caracterización de hongos y levaduras	5	FQ	Microbiología General
Nanotecnología aplicada a Microbiología	5	FQ	Microbiología General
Profundización en Inmunología Humana	4	FQ	Inmunología I y II (previa o simultánea)
Anticuerpos terapéuticos y otras estrategias de inmunoterapia	4	FQ	Inmunología II (FQ) Inmunología (FCIEN)
qPCR	5	DEPBIO	Prioridad posgrado
Bases inmunológicas de la vacunación	9	Ins. Higien	módulo 4 CBCC
<b>Semestre 8</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>	<b>Conocimientos previos</b>
Proteínas recombinantes	sin dato	FCIEN	Prioridad posgrado
Introducción al lenguaje de programación en R	4	FCIEN	90 créditos
Fundamentos y aplicaciones de CRISPR/Cas en plantas	4	FCIEN	Posgrado o estudiantes avanzados con Biología Molecular
Bioinformática	7	FQ	Microbiología General Bioquímica

			Biología Molecular
Espectrometría de Masa en Ciencias de la Salud: Aplicaciones y Nuevos Desarrollos	4	FQ	Microbiología General Bioquímica III
Lectinas: Herramientas en Glicobiología	2	FQ	Microbiología General Bioquímica III Química analítica 3 o formación equivalente
Laboratorio de Síntesis Orgánica Mediante Transformaciones Enzimáticas	2	FQ	Química Org.102 y 103 Microbiología Qca. Orgánica 309 previa o simultánea
Medicamentos biológicos	6	FQ	Bioquímica opción III o equivalente Inmunología II o equivalente
Virología Clínica	4	FQ	Inmunología II Biología Molecular y Microbiología Gral.
Mejoramiento genético y obtención de cultivos		FAGRO	

## ANEXO IV

### EJEMPLOS DE UNIDADES CURRICULARES OPTATIVAS/ELECTIVAS - PERFIL BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Trayectoria agropecuaria	Biología	Servicio	Créditos	Previas
Semestre 4				
Genética I		FAGRO	6	Botánica Biología Animal Bioquímica Biología General
Estadística 2		FAGRO	6	
Botánica		FAGRO	10	
Biología animal		FAGRO		
Prácticas de Laboratorio en Biología Vegetal		FAGRO	4	
Biología Vegetal		FCIEN	11	
Genética		FCIEN	10	Bioquímica Biología Celular
Bioquímica Metabólica		FVET	7	
Fisiología II - solo UNIDAD TEMÁTICA Fisiología de la reproducción		FVET		

Genética	CENUR	12	No tiene
Biología animal	CENUR	9	
Semestre 5			
Genética 2	FAGRO	6	
Gestión de la Calidad e Inocuidad en la Industria Láctea	FAGRO	6	
Bioinsumos de uso agrícola	FAGRO	4	
Fisiología Vegetal	FAGRO	7	
Genética General	FVET	10	No tiene
Microbiología	FVET		
Fisiología Vegetal	FCIEN	10	
Ecología Química	FQ	6	Qca Orgánica 101 y 102, y simultaneidad (o posterior) con el curso de Bioquímica
Genética	FQ	5	IICB II o Biología General
Química analítica III	FQ	10	Química Analítica II
Semestre 6			
Fitotecnia	FAGRO	6	
Mejoramiento genético y obtención de cultivo	FAGRO		
Introducción al Mejoramiento Genético Animal	FAGRO	5	



Inmunología Básica	FVET		
Genómica	FCIEN	10	Biología Celular Biología Molecular Genética
Biotecnología Vegetal	FCIEN	10	Bioquímica Biología Molecular
Nutrición, tecnología e inocuidad	FQ	6	Bioquímica III y Química Analítica III
Botánica I	FQ	4	
Aplicación de conceptos de Microbiología a la resolución de problemas	FQ	2	Simultánea a Microbiología General
Semestre 7			
Fisiología vegetal	FAGRO	7	
Micropropagación de plantas	FAGRO	4	
Bioingeniería Molecular y Celular (mod II)	FCIEN	5	Bioquímica Biología Celular
Bioingeniería Molecular y Celular (mod III)	FCIEN	3	Bioquímica Biología Celular
Biotecnologías reproductivas (Teriogenología I)	FVET		
Economía y administración agropecuaria	FVET		
Metodología de la investigación y experimentación animal	FVET		
Herramientas moleculares para la identificación y caracterización de hongos y levaduras	FQ	5	Microbiología General
Introducción a la Microbiología ambiental y agrícola	FQ	6	Microbiología General
Herramientas moleculares para el análisis microbiológico de alimentos	FQ	5	Microbiología General

Control biológico de patógenos de plantas	FQ	7	Microbiología General
Introducción a la línea de comandos y a la programación para análisis bioinformáticos	DEPBIO	8	Estudiantes avanzados de grado o posgrado
Biología de la reproducción (LBH)	LBH		
Semestre 8			
Fitotecnia	FAGRO	6	
Mejoramiento genético y obtención de cultivos	FAGRO		
Fisiología vegetal	FCIEN	10	
Biotecnología Vegetal	FCIEN	10	
Fundamentos y aplicaciones de CRISPR en plantas	FCIEN	4	Curso de grado y posgrado
Introducción al lenguaje de programación en R	FCIEN	4	90 créditos
Genómica	FCIEN	10	Biología Celular Biología Molecular Genética
Diseño de investigación y bioestadística II	FVET		
Biotechnologías reproductivas (Teriogenología II)	FVET		
Microbiología de los alimentos	FVET		
Fisiología del semen y evaluación espermática	FVET		
Lectinas: Herramientas en Glicobiología	FQ	2	Bioquímica III y Microbiología General
Virología Clínica	FQ	4	Inmunología II, Biología Molecular y Microbiología Gral.

## ANEXO V

### EJEMPLOS DE UNIDADES CURRICULARES OPTATIVAS/ELECTIVAS - PERFIL BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA - CENUR LITORAL NORTE

PERFIL Biotecnología agropecuaria CENUR	Créditos
<b>Semestre 4</b>	
Genética (CENUR - Salto) 12 cr	12
Biología animal CBB	9
Biología de la reproducción (LBH)	5
Botánica (FAGRO)	10
Virología	10
Genómica (en proceso de creación)	6
Línea de comando para datos genómicos (en proceso de creación)	6
<b>Semestre 5</b>	
Genética 2 (FAGRO)	6
Bioinsumos de uso agrícola (FAGRO)	4
Fisiología Vegetal (FAGRO)	7
Genética (FVET)	10
Microbiología (FVET)	
Biotecnología reproductiva in vitro (en proceso de creación)	8
<b>Semestre 6</b>	
Fitotecnia (FAGRO)	6
Mejoramiento genético y obtención de cult (FAGRO)	
Biotecnología Vegetal	10
Biología de la reproducción (LBH)	5

Genómica (en proceso de creación)	10
Línea de comando para datos genómicos (en proceso de creación)	
<b>Semestre 7</b>	
Taller de Introducción al Análisis de Datos con R (CENUR)	4
Bioinsumos de uso agrícola (FAGRO)	4
Fisiología vegetal (FAGRO)	7
Biología reproductiva in vitro (en proceso de creación)	
Micropropagación vegetal (FAGRO)	4
ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA (FVET)	
<b>Semestre 8</b>	
Fitotecnia (FAGRO)	6
Mejoramiento genético y obtención de cult (FAGRO)	
Diseño de investigación y bioestadística II (FVET)	
Biologías reproductivas (Teriogenología II, FVET)	
Metodología de la investigación y experimentación animal (FVET)	
Microbiología de los alimentos (FVET)	
Fisiología del semen y evaluación espermática (FVET)	