



**Nº de expediente: 021170-000050-22**

**Fecha: 06.10.2022**

**Universidad de la República Uruguay - UDELAR**



**ASUNTO**

**MESA DEL ÁREA DE TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y EL HÁBITAT  
ELEVA A LA ASAMBLEA DEL CLAUSTRO DE FACULTAD DE INGENIERÍA LA PROPUESTA  
DE LA LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA**

<b>Unidad</b>	<b>COMISIONES - INGENIERIA</b>
<b>Tipo</b>	<b>CARRERA DE GRADO</b>
<b>Carrera:</b>	Licenciatura en Biotecnología
<b>Curso:</b>	.
<b>Plan:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Período desde:</b>	
<b>Período hasta:</b>	
<b>Nombre:</b>	
<b>Cédula de Identidad:</b>	
<b>Docente:</b>	
<b>Grado:</b>	
<b>Motivo:</b>	
<b>Solicitante:</b>	

La presente impresión del expediente administrativo que se agrega se rige por lo dispuesto en la normativa siguiente: Art. 129 de la ley 16002, Art. 694 a 697 de la ley 16736, art. 25 de la ley 17.243; y decretos 55/998, 83/001 y Decreto reglamentario el uso de la firma digital de fecha 17/09/2003.-

	<b>Expediente Nro. 021170-000050-22</b> <b>Actuación 1</b>	Oficina: ÁREA DE TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y EL HÁBITAT EN AGRONOMÍA Fecha Recibido: 06/10/2022 Estado: Cursado
--	---	---

## TEXTO

Pase al Claustro de Facultad de Ingeniería

Firmado electrónicamente por Administrativa III ROMINA EDITH CALLEJAS LOPEZ el 06/10/2022 11:25:52.
---

Nombre Anexo	Tamaño	Fecha
97_22 Nota del Grupo de Trabajo Licenciatura Biotecnologia.pdf	166 KB	06/10/2022 10:51:54
98_22 PLAN DE ESTUDIOS LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGIA.pdf	282 KB	06/10/2022 10:51:54
99_22 Rev Plan Estudios L Biotecnologia.pdf	133 KB	06/10/2022 10:52:23
Resol 3 del Area del 130922 Licenciatura en Biotecnologia.pdf	432 KB	06/10/2022 10:52:23



ÁREA DE TECNOLOGÍAS  
Y CIENCIAS DE LA NATURALEZA  
Y EL HÁBITAT



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

Montevideo, 8 de agosto de 2022

Sres./as. Integrantes Área Tecnologías, Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat

Enviamos para consideración de la Mesa del Área el plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología revisado de acuerdo a las sugerencias realizadas por los Claustros de todos los Servicios involucrados en la propuesta. Además, adjuntamos un documento donde se detallan las resoluciones de cada claustro y las modificaciones introducidas al plan de estudios en base a éstas.

Llegar a esta versión final implicó una importante coordinación en el grupo de trabajo y el esfuerzo continuado de delegados de todos los servicios.

Considerando que la propuesta fue apoyada por los claustros de todos los servicios involucrados y que se generó una versión final que incorpora la gran mayoría de las sugerencias recibidas, entendemos que esta etapa final de aprobación debería transcurrir con la mayor celeridad posible. Esto es importante, para que la carrera pueda comenzar el próximo año y ser considerada para la asignación de fondos del próximo ejercicio presupuestal.

Sin otro particular, saludamos a ustedes atentamente.

*Paula Tucci (FCIEN)*  
*Omar Borsani (FAGRO)*  
*Eileen Armstrong (FVET)*  
*Kevin Yaneselli (FVET)*  
*Iván López (FING)*  
*Matías Victoria (CENUR LN)*  
*Ruben Cano (FQ)*  
*Ruben Daniel Peluffo (CENUR LN)*  
*Nélida Rodríguez (CENUR LN)*  
*Ileana Corvo (CENUR LN)*  
*Silvana Vero (FQ)*  
*Claudia Lareo (FING)*  
*Sabina Vidal Macchi (FCIEN)*  
*Matías Moller (FCIEN)*  
*Rosita De Lisi (FADU)*



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

La convocatoria de la Facultad de Ciencias a los diferentes servicios del Área de Tecnología y Ciencias de la Naturaleza y del Hábitat para evaluar la posibilidad de generar una carrera de Licenciatura en Biotecnología tuvo una muy buena acogida. Se conformó un grupo multidisciplinario de docentes de los 6 servicios del área (FCIEN, FING, FQ, FADU, FAGRO y FVET) y del CENUR Litoral Norte, que trabajó regularmente desde mitad de 2019 en la discusión del perfil y la construcción del plan de estudios.

A la hora de valorar la necesidad de una formación específica a ofrecer por parte de la Universidad de la República se entendió en primer lugar que: i) Se debía evaluar cuál es la perspectiva del país en el área, para poder cubrir las necesidades actuales o futuras de recursos humanos; ii) Se tenía que analizar la oferta actual, tanto de la UdelAR como de otras instituciones, así como las tendencias internacionales de formación en el área. En segundo lugar, había que definir cuál sería el perfil de la nueva oferta, así como sus interrelaciones con otras carreras de grado y posgrado, considerando aquellos aspectos en la formación de los profesionales que se requieren para un desempeño adecuado en el sector biotecnológico. Finalmente, se consideró pertinente delinear la estructura curricular, teniendo en cuenta las necesidades, así como también las capacidades existentes. Lógicamente esta construcción fue un proceso iterativo, donde cada avance en el detalle de definiciones implica visitar los conceptos generales previos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se plantea la siguiente propuesta de Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología.

## PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

### 1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN

En Uruguay, se han hecho varios estudios de diagnóstico y prospectiva sobre la Biotecnología que, si bien datan de 2014 o años anteriores, nos presentan un panorama claro de la realidad del sector [1-6]. En un apretado resumen se identifica a la biotecnología como un área estratégica en la política industrial y de innovación en Uruguay, destacando la creciente relevancia de estas tecnologías y su potencial transversal en diversas áreas productivas. Se indica que Uruguay cuenta con capacidades de investigación en biotecnología- grupos de investigación, investigadores, instituciones e infraestructura- acumuladas en diversos institutos de investigación (Institut Pasteur, IIBCE, INIA, IRAUy) y servicios universitarios (Facultad de Ingeniería, Facultad de Química, Facultad de Ciencias, CENURes, Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, Facultad de Medicina, Facultad de Arquitectura, entre otros) . No obstante, es muy escasa la información sobre este tipo de actividades en empresas, las que son un agente fundamental de cualquier sistema de innovación. Las empresas biotecnológicas en el país son en general empresas pequeñas o medianas y con un marcado perfil exportador. Existe una importante utilización de la biotecnología principalmente en empresas dedicadas al sector de diagnóstico humano y veterinario, laboratorios de fabricación de vacunas veterinarias, empresas que desarrollan y comercializan bioinoculantes, empresas de biotecnología vegetal, biofarmacéuticas, entre otras. Se destaca en dichas empresas una alta proporción de profesionales de ciencia y tecnología y una relativamente alta tasa de reinversión en actividades de I+D+i.

El Plan Sectorial elaborado en 2011 [1] definía tres ejes fundamentales: i) generar una política de estado para el desarrollo de la biotecnología (procesos de registro y marco legal de promoción); ii) desarrollo humano (formación de RRHH, difusión en la sociedad); iii) desarrollo productivo (articulación academia-sector productivo, compras del estado, bionegocios). Un hito concreto de este plan es la Ley 19317 de febrero de 2015 que declara a la Biotecnología como un área de interés nacional [7].

En cuanto a la formación de recursos humanos, profesionales de varias carreras de grado pueden converger en el trabajo relacionado con la biotecnología y de hecho podríamos visualizar formaciones vinculadas con la Biología, la Bioquímica, la Agronomía, la Medicina, la Veterinaria, la Farmacéutica, la Ingeniería, la Economía, el Derecho, etc. Probablemente todas ellas sigan concurriendo a este campo y aportando desde su punto de vista, y seguramente conformarán equipos multidisciplinarios. Este contexto es el fundamento principal para generar una formación de grado específica y diferente de las demás, cuyos egresados puedan insertarse en forma directa en las empresas y organizaciones de base biotecnológica.

En principio, como surge de los documentos consultados es posible pensar en un profesional con características propias: con fuerte base en la biología y bioquímica modernas y

conocimiento de las diferentes técnicas del laboratorio, pero que también cuente con una perspectiva tecnológica y aplicada, para lo cual tiene que manejar ciertos fundamentos que lo habiliten a interactuar con ingenieros y economistas entre otros, así como a integrarse y/o liderar empresas productivas. Finalmente, como visión integradora del nuevo profesional, es clave que en su formación adquiera los conocimientos que lo lleven a la consideración de un producto no solamente teniendo en cuenta los aspectos tecnológicos, sino también los comerciales y de negocios, así como la capacidad de evaluar el mercado y proponer desafíos al mismo.

En la perspectiva de un país integrado al mundo, en Uruguay, a pesar de su reducida base económica, existen condiciones para un desarrollo importante de la industria de base biotecnológica, no sólo en la producción de bienes, sino también en servicios y en desarrollo de nuevos productos. Este tipo de empresas, con énfasis en el conocimiento, es a las que puede apuntar nuestro país para dar un salto en desarrollo. El sistema educativo tiene que alinearse con esa concepción de desarrollo intensivo en conocimiento y por lo tanto esta formación apunta a la generación de esta oferta específica. En la evaluación del mercado laboral realizado en el año 2014 se indicaba que la disponibilidad de Recursos Humanos formados a nivel técnico, operativo y académico se convierte en un elemento clave y limitante para el crecimiento del sector Biotecnológico. Del mismo modo, se consideraba necesario contar con una masa crítica de profesionales que plantearan nuevos desafíos y empujaran el desarrollo Biotecnológico en el Uruguay [2].

El graduado en Biotecnología deberá contar con formación transversal que le permita incorporarse al mundo laboral en los ámbitos de investigación, desarrollo, producción, gestión y comercialización, tanto en instituciones públicas como en empresas privadas, en una gama amplia de áreas. Su formación le permitirá además generar nuevos emprendimientos que desarrollen y comercialicen servicios y productos biotecnológicos.

#### REFERENCIAS

- [1] Plan Sectorial de Biotecnología (2011) por el Consejo Sectorial de Biotecnología.
- [2] Mercado laboral, calificaciones, puestos críticos y formación técnica en el Sector Biotecnológico del Uruguay. 2014. Consejo Sectorial de Biotecnología.
- [3] Capdevielle, F., Chabalgoity, A., Silvera, R. (2008) Informe final de la consultoría en Biotecnología en el marco del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI).
- [4] Gabinete Productivo (2009) Cadena de Biotecnología y Nanotecnología
- [5] Bianchi, C. (2014) Empresas de Biotecnología en Uruguay 2010-2012, Serie Documentos de Trabajo, DT 24/2014. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- [6] Inventario de capacidades en biotecnología en Mercosur (posterior a 2007) [coordinador: M. Albornoz]
- [7] Ley Nº 19.317, Biotecnología, Normas para su promoción, <http://parlamento.gub.uy>

## 2. OBJETIVOS DE FORMACIÓN

La **Biología**, según la Convención sobre Biodiversidad (1992), es “cualquier aplicación tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos o derivados, para generar o modificar productos y procesos para usos específicos”. Por lo tanto, no se trata de un sector de actividad industrial con delimitación tradicional, sino que representa una cadena de valor científico-tecnológica basada en la innovación y en los avances del conocimiento en ciencias de la vida que genera aplicaciones en varios sectores de la economía (agrícola, agroindustrial, ambiental y salud humana y animal, entre otros).

Partiendo de esta definición, puede deducirse que el área no delimita una formación académica en particular, sino que múltiples actores y puntos de vista confluyen para su desarrollo. Además, el tipo de actividad puede ir desde la base científica más fundamental a lo más aplicado de la producción agrícola e industrial; puede ir desde la bioquímica y la genómica hasta la producción masiva y el escalamiento industrial de biorreactores; tiene que considerar las implicancias éticas y legales de sus actividades y tener una perspectiva de sostenibilidad ambiental, siendo a la vez rentable en términos económicos.

Se considera pertinente generar una oferta de grado, de nivel de Licenciatura, que forme profesionales específicamente en los temas biotecnológicos, con una buena formación en las ciencias básicas que soportan el área, pero también con una perspectiva de inserción directa en los sectores de aplicación y que puedan interactuar con otros profesionales en temas de desarrollo fundamental, de ingeniería, de economía y administración, etc. conociendo las implicancias éticas, ambientales, sociales y legales de su trabajo.

Los objetivos de esta Licenciatura son:

- a) Formar profesionales con una sólida base en el conocimiento de los mecanismos moleculares de los sistemas biológicos y sus aplicaciones biotecnológicas derivadas, incluyendo la producción de bienes y servicios, y el desarrollo y el escalado industrial de los bioprocesos.
- b) Formar profesionales versátiles, familiarizados con los aspectos legales y la gestión de proyectos y emprendimientos, capaces de integrar equipos multidisciplinarios y liderar proyectos biotecnológicos.
- c) Brindar una sólida formación científica y herramientas que permitan la inserción efectiva de los egresados en empresas de servicios y productos biotecnológicos, la integración en el ámbito científico académico, así como proseguir estudios de posgrado.
- d) Brindar una formación lo suficientemente amplia para comprender el impacto de la biotecnología en un contexto global, donde se consideren los efectos de su acción sobre la sociedad, la biodiversidad y el ambiente.

## 3. PERFIL DE EGRESO

El Licenciado en Biotecnología es un profesional con sólidos conocimientos en los fundamentos de los procesos biotecnológicos y capacidad para insertarse en empresas intensivas en el uso de conocimiento, o generar un nuevo emprendimiento. El egresado podrá desarrollar su actividad en diversas áreas productivas tales como salud humana y animal, agricultura, ecología, industrias de bioprocesos, protección del ambiente, entre otras, con principios éticos

y bioéticos. La actividad del egresado podrá desarrollarse tanto en los sectores de producción y servicios como en el sector académico.

Tendrá las herramientas conceptuales y técnicas para evaluar y mejorar sistemas y procesos de base biotecnológica, conociendo los impactos de sus decisiones y acciones sobre la biodiversidad, el ambiente y la sociedad. Tendrá la capacidad para trabajar en equipo e interactuar con otros perfiles profesionales que se relacionen con su área de actuación.

Podrá continuar su formación con estudios de posgrado en diversas áreas afines.

En el transcurso de sus estudios adquirirá las siguientes competencias:

#### Competencias específicas

Identificar las bases moleculares, celulares y fisiológicas de los organismos vivos en el marco de su aplicación biotecnológica directa o a través de biomoléculas derivadas de ellos.

Utilizar los fundamentos de matemática, física, química, bioquímica y biología necesarios para comprender, desarrollar y evaluar un proceso biotecnológico.

Tener el conocimiento para aplicar las principales técnicas asociadas con la biotecnología, tales como: ADN recombinante y clonación, cultivos celulares y de tejidos, técnicas inmunológicas, de microscopía y de reproducción asistida, desarrollo y producción de vacunas y otros bioproductos, métodos de separación y caracterización de biomoléculas, entre otras.

Identificar elementos estructurales y funcionales de virus y otros microorganismos útiles para el diseño de nuevas estrategias de diagnóstico molecular.

Aplicar el conocimiento de los fenómenos de transporte y los balances de masa y energía para el diseño, implementación y operación de reactores biológicos.

Diseñar, implementar y operar un proceso completo de obtención, purificación y caracterización de un producto biotecnológico.

Aplicar los principios éticos, los criterios de bioseguridad y la legislación relativa a la manipulación de los sistemas biológicos y la manipulación con animales.

Conocer la legislación que regula la propiedad intelectual en el ámbito del conocimiento y la aplicación de la Biotecnología.

Tener una visión integrada de un proceso de I+D+i, desde el descubrimiento del conocimiento básico, hasta el desarrollo de productos y servicios y su introducción en el mercado. Saber aplicar los principales conceptos de organización y gestión en un proceso biotecnológico.

Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento bajo buenas prácticas operativas, tanto a nivel de laboratorio como en la fabricación de productos biotecnológicos.

Obtener, interpretar y utilizar la información disponible en bases de datos biológicos, bibliográficos y de patentes, así como usar las herramientas bioinformáticas básicas.

Competencias transversales

Ser capaz de aprender por cuenta propia. Reconocer la necesidad de la actualización permanente a lo largo de la vida profesional.

Tener capacidad analítica y de síntesis, y desarrollar pensamiento crítico y prospectivo.

Tener habilidad para interpretar resultados experimentales y diseñar experiencias para resolver problemas y tomar decisiones.

Estar al día de las innovaciones del propio campo profesional, y con los recursos de información.

Tener capacidad de innovar para dar respuesta a nuevas circunstancias y liderazgo frente a nuevos desafíos. Tener capacidad de impulsar actividades y desarrollos propios.

Ser capaz de comunicarse oralmente y por escrito con distintos auditorios.

Ser capaz de trabajar en equipo y en red en diferentes roles y de adaptarse a equipos multidisciplinarios.

**4. DENOMINACIÓN DEL TÍTULO**

Licenciado en Biotecnología.

**5. DURACIÓN EN AÑOS DE LA CARRERA Y NÚMERO DE CRÉDITOS MÍNIMOS DE LA TITULACIÓN**

La carrera tendrá una duración nominal de cuatro años y para obtener el título el estudiante cumplirá con un mínimo de 360 créditos, de acuerdo con el Art. 2 de la Ordenanza de Grado, sin perjuicio de otras restricciones que se establecen más adelante y que se refieren a los créditos mínimos a obtener por área. Se empleará un valor del crédito equivalente a 15 horas de trabajo estudiantil, que comprende las horas de clase o actividad equivalente, y las de estudio personal (Art. 8 de la Ordenanza de Grado).

**6. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PLAN**

El plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología consta de áreas temáticas que están conformadas por diferentes unidades curriculares. La estructura curricular está organizada en un tramo de estudios comunes con especificación de contenidos mínimos obligatorios por área, un tramo de orientación formado por asignaturas electivas/optativas y un trabajo final de grado. El peso de cada una de las áreas está dado por un número mínimo de créditos que el estudiante debe obtener. El balance entre los créditos, así como los contenidos de la orientación específica de cada estudiante, será fijado por éste con el asesoramiento y la aprobación de la Comisión de Carrera (ver Definiciones).

En el plan de estudios se contempla una articulación curricular fluida que posibilite al estudiante la realización de actividades curriculares de otras carreras. La flexibilidad curricular se logrará también mediante actividades opcionales y electivas, que podrán incluir pasantías o prácticas de formación, así como mediante la realización de un Trabajo Final de Grado según la orientación específica de cada estudiante.

Las unidades curriculares se realizarán respetando las indicaciones de conocimientos previos definidos, según el criterio de establecer una secuencia adecuada para el correcto aprendizaje, pero sin que éstas signifiquen trabas para el avance en la carrera.

#### Requisitos de Egreso:

Para egresar, el estudiante deberá:

- Reunir los créditos mínimos establecidos en cada área de formación.
- Reunir los créditos mínimos establecidos para la obtención de la titulación.
- Haber aprobado el trabajo final de grado.

## **7. CONTENIDOS BÁSICOS DE LAS ÁREAS DE FORMACIÓN Y CRÉDITOS MÍNIMOS ASIGNADOS A ELLAS.**

### **7.1) RESUMEN**

El Plan de estudios está estructurado en las siguientes Áreas de Formación:

#### **Tramo común:**

<b>ÁREA DE FORMACIÓN</b>	<b>CRÉDITOS MÍNIMOS</b>
Biología (fundamental y aplicada)	80
Química	50
Física	12
Matemática	30
Procesos	35
Desarrollo profesional	25
<b>SUBTOTAL</b>	<b>232</b>

**Tramo de orientación:**

Tendrá un mínimo de 80 créditos de los cuales 30 créditos corresponden al trabajo de grado y 40 créditos a unidades curriculares optativas y 10 créditos en actividades de formación en los ámbitos social y/o productivo (art. 12 de la OG).

Se podrá completar los créditos en este tramo a través de unidades curriculares optativas, electivas o pasantías.

**Definiciones**

**Unidad curricular optativa:** Oferta curricular presentada por la carrera vinculada a la biotecnología y que no forma parte del tronco común.

**Unidad curricular electiva:** Actividades curriculares que el estudiante puede elegir libremente de acuerdo a sus intereses y orientación de formación, y que deberán ser avaladas por la comisión de carrera.

**Pasantía o práctica de formación:** Estadía activa en alguna dependencia, institución o laboratorio público o privado, donde se trabajen aspectos de la biotecnología. El estudiante será dirigido por un técnico con formación académica adecuada quién le instruirá en las técnicas y conocimientos propios de su área de trabajo. La aprobación de la pasantía se obtiene mediante la realización de un informe con formato científico de las actividades desarrolladas. Los créditos de estas pasantías o prácticas de formación se podrán computar como créditos del tramo de orientación y como parte de los créditos obligatorios como prácticas de formación en los ámbitos social y productivo (Artículo 12 de la Ordenanza de Grado).

**Trabajo final de grado:** Esta actividad curricular propiciará que el estudiante integre los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la Licenciatura, aplicándolos a diferentes problemas encuadrados dentro de la orientación elegida. Podrá consistir en la realización de un trabajo de investigación o de una o más pasantías que apunten de forma integrada al cumplimiento de los objetivos planteados. Podrá desarrollarse en la Universidad de la República o fuera de ésta (empresas públicas o privadas o en instituciones de investigación), e incluso en el exterior.

## 7.2) DESARROLLO

### Tramo Común

- Área temática Biología (fundamental y aplicada):

Créditos mínimos 80

Tendrá como objetivo aportar al estudiante los conocimientos necesarios para comprender los sistemas biológicos y brindar herramientas experimentales de uso habitual en biología, bioquímica y microbiología. Se integrará formación teórica y práctica.

Integrará conocimientos tales como: Biología General, Microbiología, Biología Celular, Bioquímica, Físicoquímica Biológica, Inmunología, Fisiología Vegetal o Animal, Biología Molecular.

- Área Temática Química

Créditos mínimos 50

Tendrá como objetivo fundamental dar al estudiante los conocimientos básicos necesarios en química para lograr un desempeño adecuado en las asignaturas y actividades curriculares posteriores y complementar su formación académica. Incluirá conocimientos teóricos y prácticos que permitan a los estudiantes un fluido nivel conceptual y operativo en diversas áreas de la química.

Integrará conocimientos tales como: estequiometría, estructura atómica y molecular, química analítica (incluyendo nociones de análisis instrumental), química orgánica (compuestos orgánicos) y fisicoquímica (propiedades fisicoquímicas, termodinámica química y bioquímica etc.).

- Área Temática Física

- Créditos mínimos 12

Tendrá como objetivo fundamental dar al estudiante los conocimientos básicos necesarios en física para lograr una comprensión general del mundo físico y un desempeño adecuado en las asignaturas y actividades curriculares posteriores.

Incluirá necesariamente una introducción a la mecánica clásica (cinemática y dinámica del punto y del rígido entre los temas principales) y podrá complementarse con las bases de electromagnetismo, energía, termodinámica o fluidos, y los principios de medición instrumental.

- Área Temática Matemática

- Créditos mínimos 30

Tendrá como objetivo fundamental dar al estudiante los conocimientos básicos necesarios en matemática para lograr un desempeño adecuado en las asignaturas y actividades curriculares posteriores.

Incluirá conocimientos de cálculo diferencial e integral en una y varias variables, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y estadística y se procurará que se alcancen las bases para poder comprender o utilizar herramientas matemáticas o informáticas en aplicaciones biotecnológicas.

- Área temática Procesos:

Créditos mínimos 35

Esta área tendrá como objetivo brindar formación en temas relacionados con los procesos biotecnológicos. Se brindarán los conceptos básicos del manejo de sistemas de producción a escala industrial, incluyendo procesos fermentativos, de concentración y purificación de productos biotecnológicos.

Integrará conocimientos tales como: balances de masa y energía, fenómenos de transporte, ingeniería de fluidos, transferencia de calor y masa, biorreactores y operaciones de separación de productos.

- Área de Desarrollo Profesional:

Créditos mínimos 25

Incluirá unidades curriculares que amplíen la formación hacia temáticas de perfil humanístico y relacionadas con el desempeño profesional, debiendo incluir aspectos éticos, legales y sociales asociados al profesional en Biotecnología.

Deberá integrar conocimientos tales como: innovación, gestión de proyectos, administración de empresas, propiedad intelectual, buenas prácticas de laboratorio y de fabricación, evaluación de riesgo, bioética.

### **Tramo orientación**

Este tramo se desarrollará en un área temática de la biotecnología y estará constituido por un conjunto de actividades curriculares optativas y electivas seleccionadas de acuerdo a la orientación elegida para el perfil de egreso. Podrá incluir asignaturas, módulos curriculares y/o pasantías. Las pasantías podrán desarrollarse bajo la supervisión directa de un profesional o investigador, contando siempre con un docente como referente ante la comisión de carrera. Esta última evaluará la pertinencia de las pasantías.

Se plantean como ejemplo las siguientes áreas temáticas:

- **Biotecnología molecular**
- **Biotecnología industrial**

- **Biotecnología agropecuaria**
  - **Biotecnología empresarial**
  - **Biomateriales**
- 
- Unidades curriculares optativas relacionadas con la orientación

Créditos mínimos 40

Se mencionan como ejemplos: virología molecular, bioingeniería molecular, bioquímica clínica, virología clínica, inmunología clínica, genómica, bioinformática, desarrollo de biomateriales con diferentes fines productivos, biomimesis, ecología, biotecnología vegetal, biotecnología animal, ingeniería bioquímica, nanotecnología, microbiología alimentaria, vacunas, biofármacos, biotecnología reproductiva, etc.

- Trabajo final de grado

Créditos mínimos 30

El tramo diferencial de orientación se completa con el desarrollo de un Trabajo Final de grado. El plan de trabajo será acordado entre el estudiante y el tutor académico, y aprobado por la Comisión de Carrera previo a su ejecución. Estará en condiciones de iniciar esta actividad el estudiante que tenga un avance de la carrera superior al 75% de los créditos mínimos del tramo común. Deberá incluir la redacción de una tesina o un informe con formato científico.

## 8. ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

La articulación entre la enseñanza teórica y práctica, así como con la investigación y la extensión, se logrará a través de actividades experimentales en laboratorios, talleres, pasantías, seminarios, proyectos, actividades en el medio o similares, así como en el Trabajo final de grado. En estas instancias supervisadas, el estudiante deberá enfrentar en forma individual o grupal la resolución de problemas relativamente complejos, que representen un desafío para su iniciativa y creatividad. Se espera que para la resolución de éstos, el estudiante ponga en juego los conocimientos y destrezas adquiridas en las distintas etapas de la carrera, siendo un estímulo para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades de pensamiento crítico y la comunicación científica oral y escrita, junto a las habilidades y capacidades específicas para el perfil de egreso.

La evaluación de los aprendizajes prevista en cada una de las actividades curriculares que integran el currículum deberá cumplir a la vez una función formativa y de verificación y acreditación, con especial atención al desarrollo de la capacidad de autoevaluación y evaluación entre pares, indispensable en la educación superior científica. Se emplearán modalidades e instrumentos diversos, cumpliendo principios básicos de validez, confiabilidad y consistencia con los procesos de enseñanza y de aprendizaje previstos, contribuyendo a la mejora continua de los mismos.

Se contemplará la más amplia diversificación de modalidades organizativas y de uso de recursos, a fin de contribuir a la igualdad de oportunidades educativas, garantizando su calidad

por igual en todas ellas. Las formas organizativas incluirán tanto cursos presenciales como semipresenciales, horarios múltiples para las actividades (especialmente en las actividades del primer año de estudios) y el uso de recursos educativos variados.

Todos estos aspectos serán objeto de reglamentación y seguimiento en su implementación por parte de las estructuras académicas previstas en la Ordenanza de Grado.

## 9. CUERPO DOCENTE

En Facultad de Ciencias, se cuenta con los docentes de las siguientes unidades curriculares de los troncos común y orientación:

- Matemática I y II
- Física I
- Laboratorio de física I y II
- Química General
- Biología General
- Seguridad y prevención de riesgos
- Química Orgánica
- Química Analítica
- Introducción a la biotecnología
- Biología Celular
- Fisicoquímica I
- Bioquímica
- Laboratorio de Química Orgánica
- Bioestadística
- Biología Molecular
- Calidad aplicada al laboratorio
- Inmunología
- Genética General
- Enzimología
- Virología fundamental
- Fisicoquímica Biológica
- Genómica
- Virología Molecular
- Biología Vegetal
- Fisiología Vegetal
- Biotecnología Vegetal
- Bioquímica II
- La bioquímica del frío
- Biotecnología enzimática
- Bioingeniería Molecular y Celular
- otras materias definidas en los anexos 2 y 3

En Facultad de Química, se cuenta con los docentes de las siguientes unidades curriculares de los troncos común y orientación:

- Matemática 1 y 2
- Química General 1 y 2
- Introducción a las Ciencias Biológicas 1 y 2
- Prevención de riesgos de laboratorio
- Física 101, 102 y 003
- Química Orgánica 101 y 102
- Química Analítica 1 y 2
- Introducción al diseño experimental (estadística)
- Fisicoquímica 102
- Introducción al análisis multivariado (estadística)
- Introducción al emprendedurismo
- Bioquímica III
- Gestión tecnológica
- Laboratorio de Química Orgánica 102
- Microbiología
- Biología Molecular 536X
- Inmunología 1 y 2
- Introducción a los sistemas de gestión
- Legislación
- Genética
- Química Analítica III
- Biocatálisis I y II
- Síntesis Orgánica mediante transformaciones enzimáticas
- Ecología Química
- Botánica I
- Herramientas moleculares para la identificación y caracterización de hongos y levaduras
- otras materias definidas en los anexos 2 y 3

En CENUR Litoral Norte se cuenta con los docentes de las siguientes unidades curriculares de los troncos común y orientación:

- Matemática 1 y 2
- Física 1
- Física experimental 1
- Química General
- Introducción a las Ciencias Biológicas I y 2
- Prevención de riesgos y seguridad en el laboratorio
- Biofísica
- Fisicoquímica
- Biología Celular (CBB27)
- Principios de Química Orgánica

- Fundamentos de Bioquímica y Bases Biomoleculares
- Química Analítica
- Laboratorio de Química Orgánica
- Microbiología
- Bioestadística 1
- Laboratorio avanzado de química orgánica
- Inmunología
- Genética
- Biología Animal
- Biología de la reproducción
- Taller de Introducción al Análisis de Datos con R
- otras materias definidas en el anexo 4

En Facultad de Ingeniería, se cuenta con los docentes de las siguientes unidades curriculares de los troncos común y orientación:

- Fundamentos de ingeniería de Bioprocesos
- Laboratorio de bioprocesos
- Ingeniería de bioprocesos
- Procesos de separación y purificación
- Taller Herramientas para la innovación

En Facultad de Agronomía, se cuenta con los docentes de las siguientes unidades curriculares del tronco orientación:

- Genética
- Genética 2
- Mejoramiento genético y obtención de cultivos
- Estadística 2
- Botánica
- Biología animal
- Prácticas de Laboratorio de Biología Vegetal
- Gestión de la calidad e inocuidad de la Industria Láctea
- Bioinsumos de uso agrícola
- Fisiología Vegetal
- Fitotecnia
- Micropropagación de plantas
- otras materias definidas en el anexo 3

En Facultad de Veterinaria, se cuenta con los docentes de las siguientes unidades curriculares del tronco orientación:

- Genética General
- Bioquímica Metabólica
- Fisiología II (Fisiología de la reproducción)

- Microbiología
- Inmunología Básica
- Biotecnologías reproductivas (Teriogenología I)
- Economía y administración agropecuaria
- Metodología de la investigación y experimentación animal
- Diseño de investigación y bioestadística II
- otras materias definidas en el anexo 3

En Facultad de Arquitectura, se cuenta con los docentes de las siguientes unidades curriculares del tronco orientación:

- Taller Herramientas para la innovación
- Marketing I
- Marketing II
- Taller Encararé
- Gestión de proyectos
- Venture- lab: Laboratorio de emprendimientos de diseño
- Gestión de la propiedad intelectual

#### **10. EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Ejemplos de las unidades curriculares del Tronco Común se presentan en el Anexo 1. 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 electivas, podrán cursarse en los diferentes servicios. Esta información se presenta para los 2 perfiles: biotecnología molecular (Anexo 2) y biotecnología agropecuaria (Anexo 3). Para el perfil biotecnología agropecuaria se presenta también una propuesta que incluye exclusivamente materias electivas y optativas a realizarse en el CENUR Litoral Norte (Anexo 4).

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 tronco 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.

## ANEXO 1 - UNIDADES CURRICULARES DEL TRONCO COMÚN Y PUERTAS DE ENTRADA

FACULTAD DE CIENCIAS			
<b>Semestre 1</b>	<b>Area de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Matemática I.pdf	Matemática	11	FCIEN
Física I para Biociencias y Geociencias.pdf	Física	11	FCIEN
Laboratorio de Física 1.pdf	Física	3	FCIEN
Química General.pdf	Química	10	FCIEN
Biología General.pdf	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Seguridad y Prevención de Riesgo.pdf	Desarrollo profesional	4	FCIEN
	Créditos Semestre 1	51	
<b>Semestre 2</b>	<b>Area de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Matemática 2, módulo I.pdf	Matemática	6	FCIEN
Matemática 2, módulo II.pdf	Matemática	6	FCIEN
Química Orgánica-Química II.pdf	Química	11	FCIEN
Química Analítica.pdf	Química	14	FCIEN
Lab Física II	Física	3	FCIEN
Sugerencia S Vidal Introducción a la Biotecnología.docx	Biología (fundamental y aplicada)	10	A crear
	Créditos Semestre 2	50	
<b>Semestre 3</b>	<b>Area de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Biología Celular.pdf	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Fisicoquímica I.pdf	Química	16	FCIEN
Bioquímica.pdf	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Laboratorio de Química Orgánica.pdf	Química	5	FCIEN
	Créditos Semestre 3	45	
<b>Semestre 4</b>	<b>Area de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Microbiología General	Biología (fundamental y aplicada)	12	FQ
Bioestadística.pdf	Matemática	12	FCIEN
Introducción al emprendedurismo	Desarrollo profesional	10	FQ - FCEA
Electivas (créditos)	A definir (créditos mínimos)	8	A definir
	Créditos Semestre 4	42	

Semestre 5	Area de formación	Créditos	Servicio
Biología Molecular	Biología (fundamental y aplicada)	12	FCIEN
Fundamentos de ingeniería de bioprocesos	Procesos	10	FIng (A crear)
Taller de herramientas para la innovación (opción Gestión tecnológica FQ)	Desarrollo profesional	4	FCEA
Calidad aplicada al Laboratorio	Desarrollo profesional	3	FCIEN
Electivas (créditos)	A definir (créditos mínimos)	16	A definir
	Créditos semestre 5	45	
Semestre 6	Area de formación	Créditos	Servicio
Laboratorio de bioprocesos	Procesos	10	FIng (A crear)
Ingeniería de bioprocesos	Procesos	10	FIng (A crear)
Inmunología	Biología (fundamental y aplicada)	10	FCIEN
Electivas (créditos)	A definir (créditos mínimos)	15	A definir
	Créditos semestre 6	45	
Semestre 7	Area de formación	Créditos	Servicio
Procesos de separación y purificación	Procesos	10	FIng (A crear)
Legislación	Desarrollo profesional	5	FQ
Electivas o pasantía (créditos)	A definir (créditos mínimos)	30	A definir
	Créditos semestre 7	45	
Semestre 8	Area de formación	Créditos	Servicio
Electivas o pasantía (créditos)	A definir (créditos mínimos)	7	A definir
Trabajo Final	Trabajo final (propuesta créditos)	30	A definir
	Créditos semestre 8	37	

CENUR				
Semestre 1	Créditos	Área de formación	Programas	
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 I (CBB22)	11	Biología (fundamental y aplicada)	CBB (CENUR)	
Prevención de riesgos y seguridad en el laboratorio	4	Desarrollo profesional	CioCT (CENUR)	
Créditos Semestre 1	50			
Semestre 2	Créditos	Área de formación	Programas	
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 (a crear)	10	Biología (fundamental y aplicada)	A crear	
Créditos Semestre 2	49			Pensar virtual
Semestre 3	Créditos	Área de formación	Programas	
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)	
Créditos Semestre 3	48			

Semestre 4	Créditos	Área de formación	Programas	
Microbiología	12	Biología (fundamental y aplicada)	DQL (CENUR)	
Biofísica	15	Física	CBB (CENUR)	
Laboratorio avanzado de química orgánica	6	Química	DQL (CENUR)	Pensar virtual
Introducción al emprendedurismo (a crear)	10	Desarrollo profesional	FCEA (CENUR)	
Electivas (créditos)	7	A definir (créditos mínimos)	CBB, FAgro	
Créditos Semestre 4	50			
Semestre 5	Créditos	Área de formación	Programas	
Biología Molecular (a crear)	12	Biología (fundamental y aplicada)	Docentes DCB (CENUR)	
Fundamentos de ingeniería de bioprocesos	10	Procesos	FIng (A crear)	Pensar virtual
Taller de herramientas para la innovación	4	Desarrollo profesional	FCEA	
Electivas (créditos)	14	A definir (créditos mínimos)	FAgro, FVet, CBB	
Créditos semestre 5	40			
Semestre 6	Créditos	Área de formación	Sede	
Laboratorio de bioprocesos	10	Procesos	FIng (A crear)	Pensar virtual
Ingeniería de bioprocesos	10	Procesos	FIng (A crear)	Pensar virtual
Inmunología	6	Biología (fundamental y aplicada)	FVet (CENUR)	
Introducción a los sistemas de gestión o Calidad aplicada la Lab	4	Desarrollo profesional	FCIEN - FQ	Pensar virtual
Electivas (créditos)	11	A definir (créditos mínimos)	CBB	
Créditos semestre 6	41			

Semestre 7	Créditos	Área de formación	Sede	
Procesos de separación y purificación	10	Procesos	FIng (A crear)	Pensar virtual
Legislación	5	Desarrollo profesional	FQ	Pensar virtual
Electivas o pasantía (créditos)	26	A definir (créditos mínimos)	A definir	
Créditos semestre 7	41			
Semestre 8	Créditos	Área de formación	Sede	
Electivas o pasantía (créditos)	11	A definir (créditos mínimos)	A definir	
Trabajo Final	30	Trabajo final (propuesta créditos)	A definir	
Créditos semestre 8	41			

FACULTAD DE QUIMICA			
Semestre 1 (30 cd)	Area 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 de lab.	Desarrollo Profesional	4	FQ
	Créditos semestre 1	30	
Semestre 2 (45 cd)	Area de formación	Créditos	Servicio
Matemática 2	Matemática	10	FQ
Qca. General 2	Química	8	FQ
Int. Ciencias Biológicas2	Biología	5	FQ
Introducción a la biotecnología (a crear)	Biología (fundamental y aplicada)	10	A crear
Física 101	Física	7	FQ
	Créditos Semestre 2	40	
Semestre 3 (45 cd)	Area de formación	Créditos	Servicio
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
Electivas	A definir (créditos mínimos)	5	A definir
Introducción al diseño experimental (Estadística)	Matemática	3	FQ
	Créditos Semestre 3	48	
<b>Semestre 4 (45 cd)</b>	<b>Area 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
Electivas	A definir (créditos mínimos)	5	A definir
Introducción al emprendedurismo	Desarrollo profesional	10	FQ - FCEA
	Créditos Semestre 4	48	
<b>Semestre 5 (45 cd)</b>	<b>Area 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 (A crear)
Gestión tecnológica	Desarrollo profesional	4	FQ
Laboratorio Qca. Orgánica 103	Química	5	FQ
Electivas	A definir (créditos mínimos)	14	A definir
	Créditos semestre 5	48	
<b>Semestre 6 (45 cd)</b>	<b>Area 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
Electivas	A definir (créditos mínimos)	17	A definir
	Créditos semestre 6	49	
<b>Semestre 7 (45 cd)</b>	<b>Area de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Inmunología 2	Biología	5	FQ
Procesos de separación	Procesos	10	FIng (A crear)
Legislación	Desarrollo Profesional	5	FQ
Electivas o pasantía	A definir (créditos mínimos)	27	A definir
	Créditos semestre 7	47	
<b>Semestre 8 (45 cd)</b>	<b>Area de formación</b>	<b>Créditos</b>	<b>Servicio</b>
Ingeniería de bioprocesos	Procesos	10	FIng (A crear)

Laboratorio de bioprocesos	Procesos	10	Fing (A crear)
Trabajo final	Trabajo final (propuesta créditos)	30	A definir
	Créditos semestre 8	50	

**ANEXO 2 - UNIDADES CURRICULARES DEL TRONCO DE ORIENTACIÓN - PERFIL  
BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR**

Orientación Biotecnología Molecular		Servicio	Conocimientos previos	Link	Observaciones
Semestre 4	Créditos				
Genética General	10	FCIEN	Bioquímica Biología Celular	Genética General	Optar por una
Genética	6	FAGRO	Botánica Biología Animal Bioquímica Biología General	Genética I	Optar por una
Genética	12	CENUR - SALTO	No tiene	Genética General (CENUR)	Optar por una
Semestre 5	Créditos				
Genética General	10	FVET	No tiene	Genética General (FVET)	Optar por una
Genética 2	6	FAGRO			No encuentro el programa en la web
Enzimología	9	FCIEN	Bioquímica (90 créditos)	Enzimología	cada 2 años
Virología fundamental	11	FCIEN	Bioquímica Biología Celular Microbiología	Virología fundamental	
Fisicoquímica biológica	9	FCIEN	Química Orgánica Fisicoquímica I Bioquímica	Fisicoquímica Biológica	
Genética	5	FQ	IICB II o Biología General	Genética	Optar por una
Química analítica III	10	FQ	Química Analítica II	Química Analítica III	
Semestre 6	Créditos				

Genómica	10	FCIEN	Biología Celular Biología Molecular Genética	Genómica	
Virología molecular	6	FCIEN	Biología Celular Biología Molecular Genética Virología fundamental	Virología molecular	
Biotecnología vegetal	10	FCIEN	Bioquímica Biología Molecular	Biotecnología Vegetal	
Bioquímica II	13	FCIEN	Bioquímica Química Orgánica	Bioquímica II	
La Bioquímica del frío	5	FCIEN	Bioquímica	Bioquímica del frío	cada 2 años
Biotecnología enzimática	6	FCIEN	Bioquímica	Biotecnología enzimática	
Biocatálisis I	4	FQ	Bioquímica III Fisicoquímica 102	Biocatálisis I	1er hemisemestre
Biocatálisis II	5	FQ	Biocatálisis I	Biocatálisis II	2do hemisemestre
Síntesis Orgánica Mediante Transformaciones Enzimáticas (Qca. Orgánica 309)	4	FQ	Química Orgánica 102 Bioquímica III	Síntesis Orgánica Mediante Transformacion es Enzimáticas teórico(Orgánic a 309) y Laboratorio (Orgánica 314)	
<b>Semestre 7</b>	<b>Créditos</b>				
Biofármacos	4	FCIEN	Química Orgánica Bioquímica Biología Celular	Biofármacos	
Bioingeniería Molecular y Celular (mod II)	5	FCIEN	Bioquímica Biología Celular	Bioingeniería Celular y Molecular	
Bioingeniería Molecular y Celular	3	FCIEN	Bioquímica Biología Celular	Bioingeniería Celular y	

(mod III)				Molecular	
Genética humana	9	FCIEN	Genética Biología Molecular	Genética Humana	
Introducción a la línea de comandos y a la programación para análisis bioinformáticos.	8	FCIEN	Estudiantes avanzados de grado o posgrado	Introd a la linea de comando para análisis bioinformáticos	
Fundamentos de Microbiología Molecular	4	FQ	Microbiología General	Fundamentos de Microbiología molecular	cada 2 años (años pares)
Aplicaciones de Microbiología molecular	4	FQ	Microbiología General Biología molecular o Fundamentos de Microbiología molecular	Aplicaciones de Microbiología molecular	cada 2 años (años pares)
Herramientas moleculares para la identificación y caracterización de hongos y levaduras	5	FQ	Microbiología General	Herramientas moleculares para identificación de hongos y levaduras	cada 2 años (años impares)
Nanotecnología aplicada a Microbiología	5	FQ	Microbiología General	Nanotecnología aplicada a la microbiología	cada 2 años (años impares)
Profundización en Inmunología Humana	4	FQ	Inmunología I y II (previa o simultánea)	Profundización en Inmunología humana	
Anticuerpos terapéuticos y otras estrategias de inmunoterapia	4	FQ	Inmunología II (FQ) Inmunología (FCIEN)	Anticuerpos terapéuticos y otras estrategias de inmunoterapia	
qPCR	5	DEPBIO	Prioridad posgrado	Apicaciones de qPCR	cada 2 años
Bases inmunológicas de la vacunación	9	Ins. Higiene	módulo 4 CBCC	Bases inmunológicas	Es para estudiantes de

Semestre 8	Créditos				Medicina
Proteínas recombinantes	sin dato	FCIEN	Prioridad posgrado	Proteínas Recombinantes	cada 2 años
Introducción al lenguaje de programación en R	4	FCIEN	90 créditos	Introducción a la programación en R	
Fundamentos y aplicaciones de CRISPR/Cas en plantas	4	FCIEN	Posgrado o estudiantes avanzados con Biología Molecular	Fundamentos y aplicaciones de CRISPR/Cas en plantas	Curso de grado y posgrado
Bioinformática	7	FQ	Microbiología General Bioquímica Biología Molecular	Bioinformática	Es para estudiantes de FQ
Espectrometría de Masa en Ciencias de la Salud: Aplicaciones y Nuevos Desarrollos	4	FQ	Microbiología General Bioquímica III	Espectrometría de masas en ciencias de la salud	
Lectinas: Herramientas en Glicobiología	2	FQ	Microbiología General Bioquímica III Química analítica 3 o fromación equivalente	Lectinas. Herramientas en Glicobiología	
Laboratorio de Síntesis Orgánica Mediante Transformaciones Enzimáticas	2	FQ	Química Org.102 y 103 Microbiología Qca. Orgánica 309 previa o simultánea	Laboratorio Orgánica 314	
Medicamentos biológicos	6	FQ	Bioquímica opción III o equivalente Inmunología II o equivalente	Medicamentos biológicos	
Virología Clínica	4	FQ	Inmunología II Biología Molecular y Microbiología Gral.	Virología Clínica	

Mejoramiento genético y obtención de cultivos		FAGRO			
---	--	-------	--	--	--

**ANEXO 3 - UNIDADES CURRICULARES DEL TRONCO DE ORIENTACIÓN - PERFIL  
BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA**

Trayectoria Biotecnología agropecuaria	Servicio	Créditos	Programa	Comentario	Previas
<b>Semestre 4</b>					
Genética I	FAGRO	6	Genética I	Optar por una	Botánica Biología Animal Bioquímica Biología General
Estadística 2	FAGRO	6	Estadística 2		
Botánica	FAGRO	10	Botánica		
Biología animal	FAGRO			Optar por una	
Prácticas de Laboratorio en Biología Vegetal	FAGRO	4	Prácticas de Lab de Biología Vegetal		
Biología Vegetal	FCIEN	11	Biología Vegetal		
Genética	FCIEN	10	Genética General	Optar por una	Bioquímica Biología Celular
Bioquímica Metabólica	FVET	7	Bioquímica Metabólica		
Fisiología II - solo UNIDAD TEMÁTICA Fisiología de la reproducción	FVET		Fisiología II (Fisio de la reproducción)		
Genética	CENUR	12	Genética General (CENUR)	Optar por una	No tiene
Biología animal	CENUR	9	Biología animal CBB	Optar por una	
<b>Semestre 5</b>					
Genética 2	FAGRO	6	Genética II Fagro		
Gestión de la Calidad e Inocuidad en la Industria Láctea	FAGRO	6	Gestion de la calidad e Inocuidad en la Industria Láctea		
Bioinsumos de uso agrícola	FAGRO	4			
Fisiología Vegetal	FAGRO	7	Fisiología Vegetal	Optar por	

				una	
Genética General	FVET	10	Genética FVET	Optar por una	No tiene
Microbiología	FVET		Microbiología (FVET)		
Fisiología Vegetal	FCIEN	10	Fisiología Vegetal	Optar por una	
Ecología Química	FQ	6	Ecología Química		Qca Orgánica 101 y 102, y simultaneidad (o posterior) con el curso de Bioquímica
Genética	FQ	5	Genética	Optar por una	IICB II o Biología General
Química analítica III	FQ	10	Química analítica III		Química Analítica II
Semestre 6					
Fitotecnia	FAGRO	6			
Mejoramiento genético y obtención de cultivo	FAGRO				
Introducción al Mejoramiento Genético Animal	FAGRO	5	Introducción al Mejoramiento Genético Animal		
Inmunología Básica	FVET		Inmunología Básica		
Genómica	FCIEN	10	Genómica		Biología Celular Biología Molecular Genética
Biotecnología Vegetal	FCIEN	10	Biotecnología Vegetal		Bioquímica Biología Molecular
Nutrición, tecnología e inocuidad	FQ	6	Nutrición, tecnología e inocuidad		Bioquímica III y Química Analítica III
Botánica I	FQ	4	Botánica I		
Aplicación de conceptos de Microbiología a la	FQ	2	Aplicación de conceptos de Microbiología a la		Simultánea a Microbiología

resolución de problemas			resolución de problemas		General
Semestre 7					
Fisiología vegetal	FAGRO	7			
Micropropagación de plantas	FAGRO	4	Micropropagación de plantas		
Bioingeniería Molecular y Celular (mod II)	FCIEN	5	Bioingeniería Celular y Molecular		Bioquímica Biología Celular
Bioingeniería Molecular y Celular (mod III)	FCIEN	3	Bioingeniería Celular y Molecular		Bioquímica Biología Celular
Biotecnologías reproductivas (Teriogenología I)	FVET				
Economía y administración agropecuaria	FVET		Economía y administración agropecuaria		
Metodología de la investigación y experimentación animal	FVET				
Herramientas moleculares para la identificación y caacterización de hongos y levaduras	FQ	5	Herramientas moleculares para identificación de hongos y levaduras		Microbiología General
Introducción a la Microbiología ambiental y agrícola	FQ	6	Introducción a la Microbiología ambiental y agrícola		Microbiología General
Herramientas moleculares para el análisis microbiológico de alimentos	FQ	5			Microbiología General
Control biológico de patógenos de plantas	FQ	7	Control biológico de patógenos de plantas		Microbiología General
Introducción a la línea de comandos y a la programación para análisis bioinformáticos	DEPBIO	8	Introd a la linea de comando para análisis bioinformáticos	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	Fisiología Vegetal	Optar por una	
Biotecnología Vegetal	FCIEN	10	Biotecnología Vegetal		
Fundamentos y aplicaciones de CRISPR en plantas	FCIEN	4	Fundamentos y aplicaciones de CRISPR/Cas en plantas	Curso de grado y posgrado	
Introducción al lenguaje de programación en R	FCIEN	4	Introducción a la programación en R		90 créditos
Genómica	FCIEN	10	Genómica		Biología Celular Biología Molecular Genética
Diseño de investigación y bioestadística II	FVET				
Biotecnologías reproductivas (Teriogenología II)	FVET				
Microbiología de los alimentos	FVET		Microbiología de los alimentos		
Fisiología del semen y evaluación espermática	FVET		Fisiología del semen y evaluación espermática		
Lectinas: Herramientas en Glicobiología	FQ	2	Lectinas		Bioquímica III y Microbiología General
Virología Clínica	FQ	4	Virología		Inmunología II, Biología Molecular y Microbiología Gral.

**ANEXO 4 - UNIDADES CURRICULARES DEL TRONCO DE ORIENTACIÓN - 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 (a crear)	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
Biotecnología reproductiva in vitro (en proceso de creación)	
Micropropagación vegetal (Fagro)	4

ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA (FVet)	
Semestre 8	
Fitotecnia (Fagro)	6
Mejoramiento genético y obtención de cult (Fagro)	
Diseño de investigación y bioestadística II (FVET)	
Biotecnologías reproductivas (Teriogenología II, FVET)	
Metodología de la investigación y experimentación animal (FVET)	
Microbiología de los alimentos (FVET)	
Fisiología del semen y evaluación espermática (FVET)	

## LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

### REVISIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

#### 1) Claustro Facultad de Veterinaria

##### Expediente Nro. 031750-500057-21 - Actuación 1

Se adjunta propuesta de plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología realizado por el Grupo de Trabajo y la Resolución N° 5 del Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat, de fecha 20.04.21.

##### Expediente Nro. 031750-500057-21 - Actuación 2

1) Se adjunta Resolución No 4 de la Mesa del Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat de la Udelar de fecha 16/11/21, y los distribuidos No 184, 185, 198, 199, 200, 201 y 202/21 mencionados en dicha resolución.

2) Se adjunta Resolución del Claustro de Facultad de Veterinaria de fecha 3/12/2021 (acta No 5/21) y documento del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología conteniendo las modificaciones realizadas en Sala.

El plan de estudios recibido es versión 1.0 + Adenda en Gobernanza.

#### Resolución del Claustro FVET

Visto la Resolución No 4 adoptada por la Mesa del Área de TyCNyH de fecha 16/11/2021 y los documentos elevados por la Mesa sobre los avances en la Licenciatura en Biotecnología. (Distribuidos 12/21 al 19/21)

El Claustro de Facultad de Veterinaria resuelve:

- 1) Aprobar en general el documento sobre el Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología incorporando las modificaciones planteadas en Sala.
- 2) Desde la Facultad de Veterinaria, se sugiere y recomienda que se puedan incorporar en la propuesta otros servicios como la Facultad de Medicina, Economía, Derecho, Enfermería entre otros, tal como fue mencionado en las reuniones Inter-Claustros.
- 3) Elevar los presentes obrados a la Mesa del Área de TyCNyH.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios (en amarillo):**

En cuanto a la formación de recursos humanos, profesionales de varias carreras de grado pueden converger en el trabajo relacionado con la biotecnología y de hecho podríamos visualizar formaciones vinculadas con la Biología, la Bioquímica, la Agronomía, la Veterinaria, la Medicina, la Farmacéutica, la Ingeniería, la Economía, el Derecho, etc. Probablemente todas ellas sigan concurriendo a este campo y aportando desde su punto de vista, y seguramente conformarán equipos multidisciplinares. Se trata de definir si es necesaria una formación de grado específica y diferente de las demás, que pueda insertarse en forma directa en las empresas y organizaciones de base biotecnológica.

Tener el conocimiento para aplicar las principales técnicas asociadas con la biotecnología, tales como: ADN recombinante y clonación, cultivos celulares y de tejidos,

técnicas inmunológicas, de microscopía y de reproducción asistida, desarrollo y producción de vacunas y otros bioproductos, métodos de separación y caracterización de biomoléculas, ~~técnicas aplicadas en la biotecnología vegetal~~, entre otras.

## 2) Comisión de Enseñanza Claustro Facultad de Ciencias

Fechas: 2 y 30 de julio de 2021

Tema: Licenciatura en Biotecnología

La comisión evaluó en las sesiones de 2 y 30 de julio la propuesta de creación de una licenciatura en Biotecnología, la cual ingresó al Claustro en la sesión del 01/02/2021. El documento que nos llegó tiene por nombre 2021-04-14 Distr Área 38-21 Plan de Estudios Biotecnología v1.0.pdf.

El documento citado nos genera las siguientes observaciones.

1. Sobre la propuesta de creación de una licenciatura en Biotecnología, la comisión entiende que es una muy buena idea y es proclive a acompañarla. Sin embargo, nos parece importante que el Instituto de Biología y el Instituto de Química Biológica de Facultad de Ciencias tomen conocimiento de este nuevo plan, para conocer su opinión sobre cómo se articularía la nueva propuesta con las carreras actuales.

Tomando en cuenta que se utilizarán materias ya disponibles dictadas por estas licenciaturas es importante considerar: disponibilidad de aumentar matrícula (recursos materiales y docentes), solapamiento entre licenciaturas (en este sentido, consideramos de suma importancia la presentación de ejemplos de trayectorias sugeridas).

Lo que sigue es sobre el proyecto del plan de estudios. Para su consideración nos referimos al documento de pautas para presentación planes estudios de la CSE.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

Este punto no implica modificaciones al plan de estudios.

2. En el documento aparece una sección Justificación y antecedentes antes del plan, cuando debería de estar incorporado al mismo. Además esa Justificación y antecedentes parecen serlo más de la propuesta que del plan, por lo que se debería modificar para que sea la del plan. Las referencias podrían incluirse como notas al pie.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

En respuesta a este punto se separa la descripción inicial del proceso con un título diferente y separada del plan de estudios. Se modifica la redacción de la sección antecedentes y fundamentación del plan de estudios, atendiendo lo descrito en el documento de pautas para presentación de planes de estudios de la CSE.

3. Descripción de la estructura del Plan, subsección Definiciones. Sugerimos suprimir esta subsección, salvo las definiciones de pasantía o práctica de formación y trabajo final que se podrían trasladar a la sección donde se describe el tramo de orientación (páginas 10 y 11). A su vez, donde dice Pasantía o práctica de formación, tenemos tres observaciones. Primero, no tenemos claro cómo se va a garantizar que los estudiantes tengan lugares donde hacer las pasantías (¿Se cuenta con un listado de posibles lugares donde realizar estas actividades? ¿Se acordarán convenios con empresas? De existir esta información, debería incluirse en el anexo). Segundo, en su última oración se refiere a actividades obligatorias en el medio; eso como tal no existe en la Ordenanza de Grado

y suponemos que se refiere al Artículo 12 de la misma. En ese caso la mención debería de ser más explícita aclarando a cuál de las opciones de dicho artículo se está refiriendo, si es que hay interés en discriminarlo. Finalmente, si bien se mencionan las pasantías como una de las posibles actividades a realizar en el tramo de orientación no se especifica si estas actividades son de carácter obligatorio ni si habrá un mínimo (y/o máximo) de créditos establecidos.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

La sección definiciones se mueve a la sección 7. Contenidos básicos de las áreas de formación y créditos mínimos asignados a ellas. Solamente queda la definición de unidad curricular optativa, electiva, pasantía o práctica de formación y trabajo final de grado, ya que son términos que nos parece importante explicitar.

4. Disposiciones especiales. Gobernanza de la carrera. Entendemos que esta sección así como está no debería de formar parte del plan. En particular se debería de explicitar cuál es el Servicio de Referencia.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

Posteriormente la fecha en la que recibimos estos comentarios de la Comisión de Enseñanza del Claustro de Facultad de Ciencias, la mesa del área sugirió en la resolución 13 del 15 de marzo de 2022 la Gobernanza se trate como un tema específico y se separe del Plan de Estudios de la Licenciatura. Por este motivo la sugerencia en este punto no se muestra en el plan de estudio. Sin embargo, en el grupo de trabajo se definió a la Facultad de Ciencias como servicio de Referencia.

5. Comentarios menores. Pág. 5, en Competencias específicas es matemática, no matemáticas. Pág. 8, Contenidos básicos ..., en vez de El plan de estudios estará estructurado ... debería ser El plan de estudios está estructurado.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

Se realizan las modificaciones solicitadas.

6. De acuerdo al documento Pautas sugeridas para la revisión y presentación de los planes de estudios (punto 2: Cuerpo docente de las nuevas carreras) de la CSE, el plan debería adjuntar una planilla docente básica para su ejecución.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

Se agrega el punto 9. Cuerpo docente.

7. Dado que es un plan nuevo, el mismo debería de ir acompañado de un documento que muestre un ejemplo de implementación del mismo.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

Se agrega el punto 10. Ejemplos de implementación del plan de estudios

### **3) Claustro Facultad de Arquitectura**

Expediente Nro. 031750-500073-21. Incluye plan de estudios de fecha 14/04/21, Distribuido 38/21 Area.

**Resolución CLAUSTRO.pdf Expediente Nro. 031750-500073-21 Actuación 4**

LA ASAMBLEA DEL CLAUSTRO DE FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA EN SU SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 13 DE DICIEMBRE DE 2021, ADOPTÓ LA SIGUIENTE RESOLUCIÓN:

1. Visto: la propuesta de Plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología y los documentos anexos presentados por el grupo de trabajo conformado por el Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat,

2. Considerando que se recibió en Sala a los delegados de FADU al grupo de trabajo, que se siguió el proceso de desarrollo de la propuesta a través de los delegados de la Asamblea en conjunto con los demás Claustros involucrados y de su Presidenta, que se intercambió sobre la propuesta en varias sesiones de la Asamblea del Claustro de FADU

Que en este proceso de intercambio se plantearon dudas y se realizaron sugerencias, que se vieron reflejadas luego en la propuesta La Asamblea del Claustro resuelve aprobar el Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología con el agregado del documento de la Gobernanza, que consta en la actuación 1 del expediente 031750-500073-21

Votación: 16/16

Lucía Bogliaccini

Presidenta de la Asamblea del Claustro

#### **Resolución Consejo - Expediente Nro. 031750-500073-21 Actuación 5**

EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA EN SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 16 DE FEBRERO DE 2022, ADOPTÓ LA SIGUIENTE RESOLUCIÓN:

53.

(Exp. No 031750-500073-21) (Dist. No 21/22) - VISTO: la propuesta de Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología, remitido por el Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat;

CONSIDERANDO: el asesoramiento producido por la Asamblea del Claustro de Facultad con fecha 13.12.21;

RESUELVE:

1o Aprobar la propuesta de Plan de Estudios de la carrera Licenciatura en Biotecnología.

2o Trasladar al Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat

11 votos – unanimidad de presentes.

Montevideo, 21 de Febrero de 2022

Pase a la MESA DEL ÁREA

#### **4) Claustro Facultad de Química**

##### **Asamblea del Claustro de Facultad de Química (Acta N°09/21)**

En Montevideo, a los 13 días del mes de diciembre de dos mil veintiuno, se reúne la sesión Ordinaria de la Asamblea del Claustro de Facultad de Química.

Atento al Orden del Día se resuelve:

4. Licenciatura en Biotecnología (031750-500022-21)

En relación al plan de estudios de la nueva carrera Licenciatura en Biotecnología la Asamblea del Claustro de Facultad de Química resuelve:

i) reafirmar el interés de que la Facultad de Química participe en la creación, instrumentación y dictado de la carrera Licenciatura en Biotecnología.

ii) solicitar mayor información a los delegados de Facultad de Química al Grupo de trabajo de la Licenciatura en Biotecnología en referencia al Tramo Orientación que se nombra en el Plan, y en especial a las cinco orientaciones que se pone a modo de ejemplo.

iii) en relación a la gobernanza de la nueva carrera esta Asamblea entiende que todas las instituciones que sean puerta de entrada a la misma deberían tener un delegado titular de manera permanente que las represente en la Comisión de Carrera.

Asimismo entiende que dicha Comisión de Carrera podría estar integrada por más de 3 miembros titulares docentes, ya que la Ordenanza de Estudios de Grado no establece ningún número en particular para la integración de las mismas (20 afirmativos, 0 negativos).

**Comunicación vía mail de Silvana Vero integrante del grupo de trabajo de la Licenciatura en Biotecnología (24 de marzo de 2022) de acuerdo a las consultas relacionadas con el punto ii) de la resolución del 13.12.2021**

Adjuntamos resolución del Claustro tomada a fin de año donde se plantea una alternativa para la gobernanza.

Además, pasamos a contarles las preguntas que plantearon en cuanto a los perfiles

**a)** existe la opción de no seleccionar un perfil?

R: Si existe esta opción

**b)** el perfil aparecerá en la escolaridad como orientación?

R: No aparecerá el perfil en la escolaridad

**c)** se plantea como necesario un tutor para guiar al estudiante en la selección de las materias optativas. Si es así en qué etapa se incorporará el tutor?

R: Se ha conversado sobre el tema. Podría ser uno por servicio. Se definirá en la reglamentación de la carrera

**d)** Se plantea la necesidad de poner un máximo de electivas, ya que si sólo se presenta un mínimo, los estudiantes después de completar los mínimos del área formativa, optativas, etc. podrían completar todos los créditos restantes con electivas y de esa forma serían más de 50 créditos de electivas

● **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

En el punto 7. CONTENIDOS BÁSICOS DE LAS ÁREAS DE FORMACIÓN Y CRÉDITOS MÍNIMOS ASIGNADOS A ELLAS.

En el punto 7.1) Resumen - Tramo orientación

Se elimina la tabla de áreas y créditos mínimos que se resumía en esa parte y se redacta esta sección de la siguiente manera:

“Tendrá un mínimo de 80 créditos de los cuales 30 créditos corresponden al trabajo de grado, 40 créditos a unidades curriculares optativas y 10 créditos en actividades de formación en los ámbitos social y/o productivo (art. 12 de la OG).

Se podrá completar los créditos en este tramo a través de unidades curriculares optativas, electivas o pasantías.”

Siendo que el tramo común tiene 232 créditos mínimos de actividades en áreas definidas del conocimiento y el tramo de orientación tiene 80 créditos mínimos según fueron definidos en el punto 7.1, las electivas podrían ser como máximo 48 créditos. Esta situación sería poco probable ya que las unidades curriculares del tramo común de acuerdo a las unidades curriculares disponibles (mostradas como ejemplo) suman 254, 261 o 262 créditos, según sea la puerta de entrada FCIEN, FQ o CENUR LN, respectivamente. Por ello, las electivas no representarán más de 26, 19 o 18, según sea la puerta de entrada considerada. Se eliminan los mínimos de electivas, pero debido a la variabilidad interservicio resolvimos no fijar un máximo de electivas.

En el punto 7.2) DESARROLLO - Tramo orientación

Se define el área “Unidades curriculares optativas relacionadas con la orientación” que queda con un mínimo de 40 créditos. Anteriormente eran “Unidades curriculares optativas relacionadas con la biotecnología” con 30 créditos como mínimo. Se elimina el subtítulo “Electivas” quitando por lo tanto los créditos mínimos asignados a electivas.

## **5) Claustro del CenUR LN**

Abril de 2022.

Luego de haber estudiado la propuesta e intercambiado con docentes vinculados a ella, la Asamblea del Claustro del CenUR LN eleva las siguientes valoraciones y sugerencias con respecto a la malla curricular propuesta para la implementación de la Licenciatura en BIOTECNOLOGÍA en dicho Centro.

### **1. SOBRE EL PLAN Y LA MALLA CURRICULAR**

Tomando como referencia la malla presentada en el ANEXO 1 - Unidades Curriculares del tronco común y puertas de entrada (Oferta del CENUR Litoral Norte), se plantea:

- En primer lugar, dejar explícito que la grilla propuesta es una sugerencia, dejando así libertad de elección al estudiante, según la cantidad de créditos estipulada para cada semestre.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

En el punto 10) EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Se agrega la siguiente oración: “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.”

- Intercambiar BIOFÍSICA (CBB) -15 créditos- por BIOESTADÍSTICA 1 (DMEL) -13 créditos-, de forma que se curse BIOESTADÍSTICA 1 en el 2do semestre y BIOFÍSICA en el 4to semestre.

- Agregar como optativa sugerida en el 4to semestre los dos módulos de BASES BIOMOLECULARES II (CIO Salud, semestre par) no compartidos con BIOFÍSICA para los que sigan el perfil “Biotecnología Molecular”. Estos módulos abordan contenidos introductorios de bioenergética, enzimología, y técnicas de uso frecuente en bioquímica (expresión y purificación de proteínas, espectrofotometría UV-vis, cromatografía, electroforesis, técnicas de biología molecular, entre otras).

- Para los semestres 5 y 6, agregar como sugerencia el cursado de ÉTICA Y BIOÉTICA (CIO Salud) e INTRODUCCION A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA (CBB), independientemente del perfil/orientación del egresado.

- Aclarar a qué curso refiere QUÍMICA ANALÍTICA (3er. semestre – 10 créditos – DQL): ¿Química analítica 1: unidades y titulaciones o Química analítica 3: instrumental? También está Química analítica 2: Espectrofotometría que se dicta en semestre par. En este sentido en base a conversaciones sostenidas con docentes del DQL, se considera que los/as estudiantes deberían recibir conceptos que abordan las 3 asignaturas.

Se plantean las siguientes opciones:

- que cursen las 3 asignaturas, Química Analítica 1 en 3er semestre, Química Analítica 2 en 4to semestre y Química Analítica 3 en 5to semestre). Esta opción se valora como excesiva dado el perfil de la carrera Lic. en Biotecnología.
- que cursen Química Analítica 1, y armar una asignatura que combine la 2 y la 3 (podría nombrarse “Química analítica aplicada a instrumentos”), y que incluya aproximaciones al trabajo con los equipos ya que esta tarea será parte del manejo que deberá realizar el/ la Lic. en Biotecnología.
- que cursen Química Analítica 1 en 3er semestre y la 3 en el 5to semestre. Esto podría plantear inconvenientes con el régimen de previas de Facultad de Química que solicita haber cursado Química analítica 2 para cursar Química analítica 3.

- LABORATORIO AVANZADO DE QUÍMICA ORGÁNICA (4to. Semestre – 6 créditos – DQL) se sugiere ofrecerla como electiva ya que se entiende que el cursado de síntesis orgánica no es imprescindible para la formación del/la Lic. en Biotecnología. En este sentido, también existe Orgánica 104 que da técnicas espectroscópicas aplicadas a compuestos orgánicos que podría ofrecerse como electiva y aborda una gran variedad de técnicas analíticas de interés para esta formación. Como se sugiere en el punto anterior en el 4to semestre se podría cursar Química Analítica 2 o la asignatura a crear “Química analítica aplicada a instrumentos”.

- PROCESOS DE SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN (7mo. semestre – 10 créditos – FING a crear): ¿esta asignatura se dictaría en lugar de FISICOQUÍMICA BIOLÓGICA? A su vez, se podría trabajar en la posibilidad de que la asignatura de Facultad de Ciencias FISICOQUÍMICA BIOLÓGICA fuera ofrecida en conjunto con el Laboratorio a cargo de la Dra. Ana Denicola, dictando los prácticos en el CENUR. Es una materia que introduce técnicas de estudio de macromoléculas biológicas. Incluso se podría agregar un módulo con aplicación a glúcidos junto con el equipo docente del DQL que trabaja con esa

temática. En caso de ser de interés para grupo de trabajo, podría armarse un grupo de trabajo en este sentido.

Finalmente, en el ANEXO 2 - Unidades Curriculares del tronco de orientación - perfil biotecnología molecular, se sugiere incorporar los módulos de BASES BIOMOLECULARES II (CIO Salud) que no son compartidos con Biofísica (CBB).

En relación a estos puntos los delegados del CENUR trabajaron en la modificación y definición de estas unidades curriculares, tanto del tramo común como del tramo orientación.

## 2. SOBRE LA GOBERNANZA DE LA CARRERA

Con respecto a la gobernanza de la Lic. en Biotecnología, el Claustro hace acuerdo en que el Servicio de referencia sea la Facultad de Ciencias y que el Director/a de carrera corresponda a ese Servicio, así como también que la Comisión de Carrera de la Licenciatura incluya un representante de cada orden por Servicio y uno del CENUR, con 3 titulares y 3 suplentes rotativos anualmente.

No obstante ello, dada la complejidad de la creación de una nueva oferta educativa (en particular por el funcionamiento del CENUR), la Asamblea sugiere que, durante los primeros 3 años de implementación de la carrera, los titulares correspondan a las 3 puertas de entrada: CENUR, Facultad de Ciencias y Facultad de Química. Asimismo, se considera importante que, con el fin de fomentar la participación y seguimiento de los temas discutidos en la Comisión de Carrera, así como favorecer la continuidad en el trabajo realizado en cada período, la citación a las reuniones se realice a todos los representantes de cada servicio (titulares y suplentes), permitiéndoles asistir con voz y sin voto a dichas reuniones independientemente de la titularidad de turno. Asimismo, el orden del día y resoluciones circularán de igual forma, a todos los representantes.

La mesa del área sugirió en la resolución 13 del 15 de marzo de 2022 la Gobernanza se trate como un tema específico y se separe del Plan de Estudios de la Licenciatura. Por este motivo la sugerencia en este punto no se muestra en el plan de estudio. Sin embargo, en el grupo de trabajo se definió a la Facultad de Ciencias como servicio de Referencia.

Finalmente, otro aspecto que desde el Claustro se quiere plantear refiere a la facilitación del ingreso mediante reválidas automáticas a evaluar y definir, a los/as egresados/as de los Tecnólogos/as en Biotecnología Industrial y Tecnólogos/as Químicos de los programas conjuntos UTEC/UTU/UdelaR.

En el grupo hemos comenzado a trabajar en el ingreso de los/as egresados/as de los Tecnólogos/as en Biotecnología Industrial de UTU. Esta facilitación mediante reválidas automáticas el grupo de trabajo la considera muy importante y un tema a trabajar en profundidad por la Comisión de Carrera.

## 6) Claustro de Facultad de Ingeniería

Correo electrónico enviado por Ernesto Dufrechou <edufrechou@fing.edu.uy> el martes 14 de junio de 2022 a la mesa del Área (Asistentes Área TyC NyH <asistentesareatycnyh@gmail.com>) con el asunto "Comunicado de la Resolución N° 13 de la Mesa del Área TyC NyH de fecha 15.3.22".

Hola, qué tal?

De parte del claustro de FING queremos hacer llegar esta nota con nuestros comentarios.

Estoy a disposición y les mando un gran saludo.

Ernesto Dufrechou

Nota del Claustro de Facultad de Ingeniería sobre el plan de Licenciatura en Biotecnología

La siguiente nota resume las observaciones surgidas en el Claustro de la Facultad de Ingeniería respecto a la propuesta de plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología y plantea algunas sugerencias para mejorar el plan de estudios previo a su aprobación definitiva. Estas sugerencias complementan las planteadas por la Comisión de Enseñanza de FCIEN.

1.- Consideramos que la propuesta de la creación de una Licenciatura en Biotecnología está correctamente fundamentada y es pertinente. En este sentido, nuestro claustro es afín a acompañar la propuesta y felicita a la Mesa del Area TyC NyH por el trabajo realizado.

2.- Respecto a los créditos mínimos por área, observamos una importante cantidad en el área humanística (25). Consideramos que esta cantidad, a priori, es alta si se compara con los créditos mínimos en Matemática (30) y Física (12), o con la ausencia de créditos mínimos en Informática.

Según nuestros criterios, sería bueno aumentar la formación mínima en ciencias básicas, tendiendo a un nivel similar al de las licenciaturas ofrecidas en la Facultad de Ingeniería, o equivalente al de carreras como Licenciatura en Bioquímica. Consideramos que es importante tender a fortalecer la formación científico-tecnológica, ya que es ésta la que dará mayor versatilidad al profesional en los entornos en los que puede desempeñarse.

R: En el grupo conversamos sobre esta observación planteada por el Claustro de Facultad de Ingeniería. En todo el plan no se menciona "área humanística", pero asumimos que podría referirse al área que llamamos "desarrollo profesional" ya que esta área es la que tiene 25 créditos mínimos. Es importante mencionar que tanto el área "desarrollo profesional" como el áreas "Procesos" (35 créditos mínimos) son justamente los diferenciales que intentamos impulsar con la propuesta de la Licenciatura en Biotecnología, en relación a otras propuestas académicas ya existentes.

Las áreas básicas en nuestro caso no están agrupadas como tal, pero si sumamos los mínimos de Biología, Química, Matemáticas y Física nos da 172 créditos, el 48% del plan. La Licenciatura en Bioquímica planteada como ejemplo para comparar tiene 190 créditos mínimos en las áreas Físico-Matemática, Química y Biología. Luego tiene 45 créditos mínimos en el Área Bioquímica Básica que es justamente el diferencial de dicha licenciatura. Por su parte la Licenciatura en Ingeniería Biológica tiene un mínimo de 150 créditos en el área básica, la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera, tendría 180 créditos, aunque no agrupa específicamente el área básica y la Licenciatura en recursos hídricos y riego presenta un mínimo de 110 créditos en Ciencias Básicas.

3.- Un camino posible para tender a lo expuesto en el punto anterior es disminuir los créditos mínimos en el área humanística, exigiendo tal mínimo solamente a quienes opten por determinados perfiles dentro de la carrera. La formación empresarial necesaria para todos los perfiles es aquella que permita al egresado comunicarse fluidamente y

asociarse con especialistas en estas temáticas (legales, comerciales, empresariales, etc.), de forma de poder colaborar en la dirección de un emprendimiento.

R: La respuesta a este punto se encuentra en la sugerencia número 2. La sugerencia se tomará en cuenta para la elaboración de la orientación Biotecnología Empresarial.

## 7) Claustro de Facultad de Agronomía

Según correo electrónico enviado por **Guillermo Galvan** <[ggalvanv@gmail.com](mailto:ggalvanv@gmail.com)> el martes 5 de julio de 2022 a la secretaria del Area (Asistentes Área TyC NyH <[asistentesareatycnyh@gmail.com](mailto:asistentesareatycnyh@gmail.com)>) con el asunto “ Comentarios desde Facultad de Agronomía”

En el Claustro de Facultad de Agronomía con su nueva integración, se analizó el Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología interservicios en discusión. Se considera que la carrera es altamente pertinente porque significará la formación de recursos humanos que contribuirán a la ciencia, la innovación y el desarrollo productivo con mayor valor agregado.

No obstante, se consideró necesario que estuvieran más claramente plasmadas en el texto del Plan de Estudios la necesidad de formación en ambiente, con especial énfasis en la biodiversidad, y la formación en bioética, incluyendo la experimentación animal. Les hacemos llegar las propuestas de modificaciones mínimas propuestas por el Claustro de Facultad de Agronomía, que plantean un énfasis en las áreas indicadas evitando no cambiar el enfoque general ya planteado para la Licenciatura.

- **Modificaciones introducidas al Plan de estudios:**

Se acuerdo a las modificaciones planteadas en el documento se realizan las siguientes modificaciones:

En el punto OBJETIVOS DE LA FORMACIÓN se agrega (en amarillo):

Se considera pertinente generar una oferta de grado, de nivel de Licenciatura, que forme profesionales específicamente en los temas biotecnológicos, con una buena formación en las ciencias básicas que soportan el área, pero también con una perspectiva de inserción directa en los sectores de aplicación y que puedan interactuar con otros profesionales en temas de desarrollo fundamental, de ingeniería, de economía y administración, etc., **conociendo las implicancias éticas, ambientales, sociales y legales de su trabajo.**

d) Brindar una formación lo suficientemente amplia para comprender el impacto de la biotecnología en un contexto global, donde se consideren los efectos de su acción sobre la sociedad, **la biodiversidad** y el ambiente.

En el punto PERFIL DE EGRESO se agrega (en amarillo):

El Licenciado en Biotecnología es un profesional con sólidos conocimientos en los fundamentos de los procesos biotecnológicos y capacidad para insertarse en empresas intensivas en el uso de conocimiento, o generar un nuevo emprendimiento. El egresado podrá desarrollar su actividad en diversas áreas productivas tales como salud humana y animal, agricultura, **ecología**, industrias de bioprocesos, protección del ambiente, entre otras, **con principios éticos y bioéticos**. La actividad del egresado podrá desarrollarse tanto en los sectores de producción y servicios como en el sector académico.

Tendrá las herramientas conceptuales y técnicas para evaluar y mejorar sistemas y procesos de base biotecnológica, conociendo los impactos de sus decisiones **y**

acciones sobre la biodiversidad, el ambiente y la sociedad. Tendrá la capacidad para trabajar en equipo e interactuar con otros perfiles profesionales que se relacionen con su área de actuación.

Podrá continuar su formación con estudios de posgrado en diversas áreas afines. En el transcurso de sus estudios adquirirá las siguientes competencias:

Aplicar los principios éticos, los criterios de bioseguridad y la legislación relativa a la manipulación de los sistemas biológicos y la manipulación con animales.

En el punto 7.2 se agrega (en amarillo):

- Área de Desarrollo Profesional:

Créditos mínimos 25

Incluirá unidades curriculares que amplíen la formación hacia temáticas de perfil humanístico y relacionadas con el desempeño profesional, debiendo incluir aspectos éticos, legales y sociales asociados al profesional en Biotecnología.

Deberá integrar conocimientos tales como: innovación, gestión de proyectos, administración de empresas, propiedad intelectual, buenas prácticas de laboratorio y de fabricación, evaluación de riesgo, bioética.

Finalmente no se realiza la incorporación de los conocimientos Biodiversidad y Ecología en el área Biología del tramo común, pero sí se propone que se integren entre las optativas del área integración.



**EL ÁREA DE TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y EL HÁBITAT DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA EN SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 13 DE SETIEMBRE DE 2022, ADOPTO LA SIGUIENTE RESOLUCIÓN:**

3.

**(Exp. N° 021170-000044-22) -**

1º) De acuerdo a lo propuesto por el Grupo de Trabajo y a la modificación realizada por la Facultad de Química; Considerando que por tratarse de una carrera de la Universidad de la República -que además de involucrar varios servicios, surge de un ámbito interdisciplinario- y se deben establecer algunas disposiciones especiales, para la Gobernanza de la Carrera de la Licenciatura en Biotecnología; el Área de Tecnología y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat, resuelve :

i- De acuerdo al artículo 27 de la OG-UdelaR se propone la designación de un servicio de referencia. El Servicio de Referencia Académica será la Facultad de Ciencias.

ii- La Comisión de Carrera de la Licenciatura en Biotecnología es una Comisión Especial de carácter permanente que tiene capacidad de iniciativa y participación en la implementación

del Plan de Estudios de la Licenciatura. La Comisión de Carrera cumplirá las funciones establecidas en la OG-UdelaR, además de los cometidos que establezca la reglamentación.

iii- La Comisión de Carrera de la Licenciatura en Biotecnología será elegida cada dos años y estará integrada de la siguiente manera:

a) El/la Director/a de Carrera, nombrado por el Servicio de Referencia Académica, que la presidirá. Un alterno del mismo Servicio que actuará en caso de ausencia del/de la Director/a.

b) Seis integrantes titulares del Orden docente, con sus respectivos alternos, correspondientes a cada Servicio del Área TyCnyH y el CENUR Litoral Norte, con excepción del servicio de referencia académica.

c) Un delegado del Orden Estudiantil, con su suplente respectivo.

d) Un delegado del Orden Egresados, con su suplente respectivo.

c) y d) Serán designados por la Mesa del Área TyCnyH, a propuesta de los órdenes respectivos.

iv) Los servicios que participen en la implementación de la Licenciatura explicitarán en un acuerdo escrito su participación en la nueva carrera y los compromisos que asumen al respecto. Dentro de los compromisos se explicitarán aquellas unidades curriculares que formen parte del tramo común de las que se harán cargo, la participación de docentes y la infraestructura de laboratorios que se ponen a disposición de la carrera y en qué condiciones. Estos compromisos podrán ajustarse año a año, pero en el caso de que el ajuste

implique una disminución del apoyo deberá comunicarse con al menos seis meses de anticipación a la Comisión de Carrera para que ésta analice las medidas que corresponda tomar.

2º) Elevar el Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología a las Asambleas de los Claustros de las Facultades pertenecientes al Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat que lucen en los Distr. Nos. 97\_22; 98\_22 y 99\_22.

(4 en 4)

Secretaría Administrativa del  
Área de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el Hábitat

	<b>Expediente Nro. 021170-000050-22</b> <b>Actuación 2</b>	Oficina: DECANO - INGENIERIA Fecha Recibido: 06/10/2022 Estado: Cursado
--	---	--

**TEXTO**

Pase al claustro.

Firmado electrónicamente por MARIA MAGDALENA SIMON GALVALISI el 18/10/2022 00:32:32.

	<b>Expediente Nro. 021170-000050-22</b> <b>Actuación 3</b>	Oficina: SECCION CONSEJO - INGENIERIA Fecha Recibido: 18/10/2022 Estado: Cursado
--	---	---

## **TEXTO**

Pase a la sección comisiones a sus efectos.

Firmado electrónicamente por JUAN CAMILO RUSSI LEAL el 20/10/2022 09:11:10.

	<b>Expediente Nro. 021170-000050-22</b> <b>Actuación 4</b>	Oficina: COMISIONES - INGENIERIA Fecha Recibido: 20/10/2022 Estado: Para Actuar
--	---	--

**TEXTO**