

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación para la Educación Superior

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA CREACIÓN  
DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE  
BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL**  
*OPES-6/2012*



MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica



# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA CREACIÓN DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL *OPES-6/2012*



MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica

378.728.6  
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la propuesta de creación del bachillerato en ingeniería de bioprocesos industriales / Alexander Cox Alvarado. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2012.  
48 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 06-2012).

ISBN 978-9977-77-051-2

1. OFERTA DE ACADÉMICA 2. INGENIERIA DE BIOBROCOSOS INDUSTRIALES  
3.BACHILLERATO UNIVERSITARIO 4. UNIVERSIDAD NACIONAL  
I. Título. II. Serie.

EBV



# Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-6/2012) se refiere al Dictamen sobre la propuesta de creación del Bachillerato en Ingeniería de Bioprocesos Industriales de la Universidad Nacional

El dictamen fue realizado por el MSc. Alexander Cox Alvarado, Investigador de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 8-2012, artículo 4, celebrada el 17 de abril de 2012.



José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN  
DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE BIOPROCESOS INDUSTRIALES EN  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

*Índice*

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	2
4. Objetivos del Bachillerato	5
5. Perfil académico-profesional	6
6. Campo de inserción profesional	8
7. Requisitos de ingreso y permanencia	8
8. Requisitos de graduación	8
9. Listado de los cursos del Bachillerato	9
10. Descripción de los cursos de la carrera	9
11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados	9
12. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo de la carrera	10
13. Conclusiones	10
14. Recomendaciones	10
Anexo A: Plan de estudios	12
Anexo B: Programas de los cursos	15
Anexo C: Profesores de los cursos del tramo de Bachillerato en Ingeniería en Bioprocesos Industriales	40
Anexo D: Profesores de los cursos del tramo de Bachillerato en Ingeniería en Bioprocesos Industriales	44

## 1. Introducción

La solicitud de apertura del Bachillerato en Ingeniería de Bioprocesos Industriales en la Universidad Nacional (UNA) fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector a.i. de la UNA, Mag. Francisco González Alvarado, en nota R-0003-2012, recibida en CONARE el 16 de enero, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Flujograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>. El CONARE, en la sesión 1-2012, del 24 de enero de 2012, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

En el documento mencionado se establecen doce grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de pregrado y grado que se propongan. Éstos son los siguientes:

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional.
- Campo de inserción profesional.
- Requisitos de ingreso y de permanencia
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos
- Descripción de los cursos
- Tabla de correspondencia del equipo docente con los cursos asignados.
- Recursos
- Otros aspectos según criterios de la universidad o de la OPES

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

## 2. Datos generales

Las unidades base del Bachillerato en Ingeniería de Bioprocesos Industriales serán las escuelas de Ciencias Biológicas y de Química, ambas adscritas a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

La duración total del Bachillerato será de ocho ciclos de dieciocho semanas cada uno. Se abrirá la matrícula anualmente.

Se otorgará el diploma de *Bachillerato en Ingeniería de Bioprocesos Industriales*.

## 3. Justificación

Sobre la justificación, la Universidad Nacional envió lo siguiente:

“La versatilidad productiva de un país desarrollado se basa en su capacidad científica y tecnológica, fortalecida por la innovación tecnológica en los avances productivos. En países como Costa Rica, se hace cada vez más necesario el aumento en la generación de ciencia y tecnología y la integración de esos conocimientos con el sector productivo y las necesidades del país.

La bioingeniería o Ingeniería de Bioprocesos Industriales es una rama interdisciplinaria que integra los conocimientos químicos, biológicos y principios tradicionales de la ingeniería, con el fin de solucionar diversos problemas a nivel de producción, salud y energía. Se trata del manejo de equipos y procesos donde mediante la propagación de pequeñísimos seres vivos se pueden generar productos interesantes para el hombre (antibióticos, alimentos, bebidas, enzimas, productos industriales obtenidos por fermentación, cultivos celulares, tisulares y parenquimáticos). Incluye diferentes disciplinas, como la ingeniería bioquímica, la ingeniería biomédica, la ingeniería de procesos biológicos, la ingeniería de biosistemas, entre otras.

[...]

Algunos países iberoamericanos como Cuba, México y Uruguay han desarrollado un sector económico productivo en el área de la Biotecnología. En el país, distintas instancias académicas y gubernamentales han visualizado la necesidad de que Costa Rica incursione en este campo activamente, como consta en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, mediante el cual el gobierno pretende impulsar proyectos de investigación, desarrollo e innovación, incluyendo la creación de empresas de base tecnológica e innovación biotecnológica, según lo ha establecido el MIDEPLAN en 2007.

El interés de impulsar el nexo de la Ingeniería de Bioprocesos con la industria es debido a los diversos aportes que esta disciplina puede dar a este sector. Sin embargo, aunque se ha logrado alcanzar un nivel desarrollado en el campo

biotecnológico enfocado a la investigación, difícilmente se ha logrado permear a los sectores productivos. También existe una conciencia de que el sector empresarial costarricense ha sido incapaz de canalizar su incursión en esta área de gran potencial, y que por tanto necesita ser guiado. Se hace entonces necesario, lograr la formación de profesionales capacitados y propositivos para desarrollar un pujante sector biotecnológico industrial.

Conscientes de esta necesidad, la Universidad Nacional en su quehacer como formadora de profesionales de excelencia, capaces de contribuir significativamente a un desarrollo humano equitativo y sostenible (Universidad Nacional, Plan Global Institucional 2004-2011), la Escuela de Ciencias Biológicas y la Escuela de Química ambas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, inician un esfuerzo conjunto para así participar significativamente en este proceso, mediante el diseño de un Plan de estudios enfocado a la formación de los profesionales que puedan incursionar en el área de la Ingeniería de Bioprocesos Industriales.

La Ingeniería de Bioprocesos Industriales hace uso de ciencias como la ingeniería genética, la microbiología industrial, del manejo de biorreactores, para la producción de biocombustibles, biomasa o productos de interés comercial. A su vez las tecnologías de ADN ofrecen muchas posibilidades en el uso industrial de los microorganismos con aplicaciones que van desde la producción de vacunas recombinantes y medicamentos, tales como insulina, hormonas de crecimiento e interferón, como enzimas y producción de proteínas y otros metabolitos especiales.

La Ingeniería de Bioprocesos Industriales se aplica al desarrollo biotecnológico industrial, utilización de células vivas (microorganismos, células vegetales, células animales), cultivos celulares o moléculas derivadas de un organismo para obtener o modificar productos (alimentos humanos y animales, fibras, marcadores para mejoramiento genético, medicamentos, y biocombustibles), con el fin de mejorar microorganismos, plantas o animales o desarrollar organismos transgénicos para utilizarlos con un propósito específico.

Además, la genómica contribuye a la biotecnología al aplicar los sistemas y procesos biológicos y tecnologías de punta (proteómica, metabolómica, química combinatoria, etc.) para abordar problemas de interés científico como el descubrimiento y desarrollo de productos (farmacogenómica, animales transgénicos para la producción de tejidos y órganos para humanos), y relacionados con la salud animal y humana (diagnóstico, terapia, terapia génica y celular, trasplantes, etc.).

El desarrollo de esta disciplina, se inició en Europa y Estados Unidos. Sin embargo, es a partir de 1970 que la Bioingeniería y la Biotecnología han ocupado la atención de algunas universidades latinoamericanas como México, Cuba y Uruguay, desde entonces las ofertas de programas de formación son diversas y

los logros obtenidos confirman las necesidades de consolidar la Ingeniería de Bioprocesos Industriales como nueva disciplina.

Este crecimiento exponencial en los últimos años conlleva a que los países desarrollen también su infraestructura, academia y profesionales en esta área. Costa Rica requiere un fortalecimiento en este campo con la meta de crecer académicamente, desarrollar el campo de la biotecnología en la industria y a su vez mejorar la economía del país al fortalecer un campo industrial de avanzada, con productos de alto valor comercial.

Un buen ejemplo que ilustra la vigencia de esta necesidad es la iniciativa de CENIBiot (Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas), creado a partir de un convenio entre el Gobierno de Costa Rica y la Unión Europea en el año 2004 (ejecutado a partir del 2006) con el objetivo de contribuir al desarrollo económico del sector agroindustrial costarricense mediante el apoyo científico y tecnológico en armonía con el ambiente, ya que desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología se determinó a la Biotecnología como área prioritaria de inversión. Específicamente, pretende aumentar la competitividad de la agroindustria nacional con la aplicación de las técnicas biotecnológicas en los procesos productivos y el manejo de los desechos, así como las empresas asociadas a la industria farmacéutica y médica.

El proyecto del CENIBiot comprende la creación de una planta de bioprocesamiento que permita el escalamiento de microorganismos a procesos preindustriales para demostrar la factibilidad técnica y económica de los resultados de investigaciones. Así, se busca la aplicación industrial de paquetes tecnológicos para el sector productivo y la búsqueda de soluciones ambientalmente amigables para los desechos agroindustriales contaminantes y crear una plataforma de vinculación empresarial.

Por otro lado empresas de producción de dispositivos médicos se han instalado en Costa Rica en los últimos años y es un campo profesional que debe ser aprovechado por las instituciones de educación superior como un mercado emergente.

Como se menciona anteriormente, la academia costarricense ha logrado un nivel de desarrollo biotecnológico enfocado a la investigación, sin embargo, los espacios laborales han sido completamente emergentes. A pesar de esto, los profesionales en biotecnología han logrado permear en diversos campos como la investigación, desarrollo, control de calidad, jefaturas de producción, microbiología industrial, entre otros, lo que permite un acercamiento al sector productivo. ”<sup>2</sup>

#### 4. Objetivos del Bachillerato

##### Objetivos generales:

- Formar profesionales en el área de Ingeniería de Bioprocesos Industriales con capacidad de realizar una aplicación integrada de la química, la biología celular y molecular, la microbiología y la ingeniería, para el diseño y ejecución de diversos bioprocesos en la industria.
- Formar profesionales capaces de diseñar y ejecutar proyectos en las diversas áreas que abarca la Ingeniería de Bioprocesos Industriales para proponer soluciones a las necesidades de las empresas e instituciones relacionadas.
- Estrechar los vínculos de la Universidad con el sector productivo nacional de manera que se logre satisfacer las necesidades de profesionales en el área de la ingeniería de bioprocesos industriales.

##### Objetivos específicos:

- Generar alternativas innovadoras en el diseño y gestión de líneas de producción en industrias con bioprocesos, para potenciar el crecimiento del sector productivo nacional.
- Poseer una visión integral de las diferentes áreas de la Ingeniería de Bioprocesos Industriales que le permita identificar las necesidades del sector productivo y así diseñar las estrategias para la solución de las mismas.
- Lograr habilidades intelectuales y manuales que le permitan desarrollar las destrezas en el trabajo con microorganismos, diseño y evaluación de biomateriales.
- Promover los principios éticos y morales que rigen su profesión y velar por su cumplimiento.

## 5. Perfil académico-profesional

Según la Universidad Nacional, el profesional graduado del Bachillerato en Ingeniería de Bioprocesos Industriales tendrá el siguiente perfil profesional:

### Saber Conceptual:

Tendrá conocimiento sobre:

- Las transformaciones biológicas aplicadas a los procesos productivos en la industria.
- Conceptos y aplicación de genética, biología celular y molecular, que le permitan la manipulación de secuencias genómicas (ácidos nucleicos) y/o proteínas con distintos fines a nivel industrial.
- Operaciones unitarias, diseño, escalamiento y optimización de bioreactores para diferentes procesos industriales.
- Conceptos de cinética y fluidodinámica, así como de síntesis, biosíntesis y bioprocesos.
- Conceptos y aplicaciones en la ciencia de los materiales, biomateriales y nanotecnología.
- Conceptos de evaluación técnica, control y operación de procesos productivos donde ocurren transformaciones biológicas.
- Normas, especificaciones y legislación que regulan la producción y liberación de productos biotecnológicos derivados de los procesos industriales.
- Conceptos de la Gestión de proyectos
- Conceptos generales sobre aspectos gerenciales de una empresa

### Saber Procedimental:

Tendrá capacidades para:

- El manejo de programas y bases de datos en Bioinformática, Genómica, Proteómica y Metabolómica y simulación de fenómenos químico biológicos.
- El manejo de instrumentación analítica básica y especializada en el campo de los bioprocesos industriales.

- Diseñar, optimizar, controlar y escalar procesos que utilizan células, microorganismos, biomateriales y/o sus productos.
- Aplicar técnicas de manipulación, modificación, clonaje y transferencia de materiales genéticos, así como diversas biotécnicas moleculares.
- Diseñar y desarrollar nuevos materiales y procesos aplicando tecnologías convergentes.
- Adaptar técnicas de biocatálisis para el diseño y/o mejoramiento de productos.
- Realizar consultorías e informes técnicos relacionados con inscripción, patentes, licenciamiento de bioproductos y bioprocesos industriales.
- Formular, ejecutar y dirigir proyectos referidos a la Ingeniería de Bioprocesos, así como analizar e interpretar los datos obtenidos.

#### Saber actitudinal:

Al finalizar el plan de estudios cada estudiante:

- Será capaz de desempeñarse activamente en equipos de trabajo, en diferentes contextos: científico, social y empresarial.
- Procurará mantenerse actualizado en la aplicación de nuevas tecnologías y continuar su desarrollo profesional y académico a través de estudios superiores.
- Asumirá posiciones de liderazgo bajo un marco de respeto, seguridad, consideración y tolerancia hacia los demás miembros de su entorno laboral.
- Actuará según los principios éticos y morales que rigen su profesión y vela por su cumplimiento.
- Será capaz de emprender e innovar en los diferentes ámbitos que abarca su perfil profesional.

#### Características profesionales:

El graduado de este plan de estudios se deberá caracterizar por su:

- Responsabilidad.
- Compromiso con el crecimiento personal y profesional.
- Capacidad de trabajo interdisciplinaria y grupal.
- Capacidad para comunicarse de forma oral y escrita.

- Emprendedurismo y liderazgo.
- Sentido de organización.
- Proactividad.
- Capacidad de Investigación.
- Pensamiento crítico.
- Conciencia ambiental.

#### 6. Campo de inserción profesional

Según la Universidad Nacional, el graduado de esta carrera trabajarán en empresas agroalimentarias, farmacéuticas y químicas, de biotecnología industrial, biomédicas, de escalamiento de procesos industriales, de consultoría técnicas y ambientales, de tratamiento de efluentes, instituciones de educación superior, instituciones gubernamentales y centros especializados de investigación y desarrollo. Se desempeñará como consultor, asesor y evaluador, responsable técnico de producción, de calidad, de procesos, o de planta, ambiental, supervisor de producción, de calidad, de procesos, o de planta, ambiental, director o jefe de laboratorio, investigador, docente u otros cargos que se deriven del perfil profesional.

#### 7. Requisitos de ingreso y permanencia

Los requisitos de ingreso establecidos son los siguientes:

- Contar con el Bachillerato de Educación Media o su equivalente.
- Se deberá cumplir con los otros requisitos administrativos y otra índole que solicite la Universidad Nacional.

#### 8. Requisitos de graduación

Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios.

9. Listado de cursos del Bachillerato

El plan de estudios del Bachillerato, presentado en el Anexo A, consta de 144 créditos. La duración es de ocho ciclos. Varios de los cursos, indicados en el Anexo A con un asterisco, incluyen sesiones prácticas o de laboratorio. Entre los cursos se incluyen cuatro optativos, de los cuales dos son libres y dos son disciplinarios. Los optativos libres se pueden escoger dentro de la oferta académica de la Universidad Nacional. Los optativos disciplinarios se escogen de una lista presentada en el Anexo A.

En esta oficina se ha verificado el cumplimiento de los estándares del Consejo Canadiense para la Acreditación de Programas de Ingeniería en cuanto a lo que se define como un programa de ingeniería. Todas las normativas vigentes del CONARE se cumplen.

10. Descripción de los cursos de la carrera

Los programas de los cursos se muestran en el Anexo B.

11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Los profesores tienen al menos el grado académico de Licenciatura y muchos de ellos cuentan con maestrías y doctorados. La disciplina de sus diplomas está relacionada con los contenidos de los cursos en los que están propuestos.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. Las normativas vigentes sobre los profesores se cumplen.

12. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo de la carrera

Sobre los recursos necesarios para desarrollar el Bachillerato propuesto, la Universidad Nacional informó que las escuelas de Biología y de Química poseen aulas, laboratorios para la docencia y para investigación, y equipo audiovisual y científico-instrumental básico. Además, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, cuenta con el Centro de Documentación Biblioteca Mariana Campos, en la cual se encuentran las fuentes bibliográficas básicas para los diferentes cursos del plan de estudios. Asimismo, se indicó que se han fortalecido los laboratorios existentes en ambas escuelas que prestarán un apoyo directo al plan de estudios y se ha presupuestado la creación de una miniplanta piloto de producción para docencia. La creación de esta planta se identifica como una prioridad, debido a que esta sería el punto central para los cursos del plan de estudios que requieran laboratorios especializados de producción y escalamiento.

Los profesores será provistos por las escuelas de Biología y Química.

13. Conclusiones

La propuesta cumple con las normativa a probada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los requisitos establecidos por el *Flujograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*.<sup>1</sup>

14. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad Nacional para que imparta el Bachillerato en *Ingeniería de Bioprocesos Industriales*.

- Que la Universidad Nacional realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.
- Que la OPES considere la evaluación de esta carrera después de cinco años de iniciada.

---

1) Aprobado por CONARE en la sesión N°02-04 del 27 de enero de 2004 y modificado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesiones N°16-2005, artículo 3, celebrada el 7 de junio de 2005, N°27-05, artículo 3, celebrada el 6 de setiembre de 2005 y N°33-2009, artículo 5, celebrada el 3 de noviembre de 2009.  
2 y 3) Bachillerato en Ingeniería de Bioprocesos Industriales, Universidad Nacional, 2010.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE  
BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

<u>CICLO Y CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer ciclo</u>	<u>18</u>
Estudios Generales	3
Estudios Generales	3
Cálculo I	4
Química general para Ingeniería de Bioprocesos Industriales *	4
Biología general *	4
<u>Segundo ciclo</u>	<u>18</u>
Estudios Generales	3
Estudios Generales	3
Cálculo II	4
Química orgánica *	4
Física I *	4
<u>Tercer ciclo</u>	<u>18</u>
Inglés integrado I *	4
Fundamentos de Química Analítica Cuantitativa *	4
Química bio-inorgánica *	3
Fisicoquímica	3
Genética general *	4
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>18</u>
Inglés integrado II *	4
Biología de los microorganismos *	3
Termodinámica	3
Bioquímica para bioprocesos *	4
Física II *	4

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Quinto ciclo</u>	<u>18</u>
Biomateriales *	2
Operaciones unitarias I	3
Biotecnología industrial	3
Cálculo III	4
Biología celular y molecular *	3
Bioestadística general *	3
<u>Sexto ciclo</u>	<u>18</u>
Operaciones unitarias II	3
Fisiología y genética microbiana *	3
Técnicas de cultivo de tejidos animales *	3
Técnicas de cultivo de tejidos vegetales *	3
Cinética de reactores	3
Nanotecnología	3
<u>Sétimo ciclo</u>	<u>18</u>
Optativo libre	3
Optativo disciplinario	3
Diseño de biorreactores	3
Bioprocesos industriales	3
Administración y gerencia en la formulación de proyectos	3
Ingeniería genética *	3
<u>Octavo ciclo</u>	<u>18</u>
Optativo libre	3
Investigación dirigida en bioprocesos industriales	4
Práctica profesional supervisada	4
Técnicas de Biología molecular *	4
Optativo disciplinario	3
<b>Total de créditos del Bachillerato</b>	<b>144</b>

\* Incluyen sesiones prácticas o de laboratorio.

Lista de cursos optativos disciplinares:

Toxicología genética y ambiental  
Tratamientos de efluentes  
Bioprospección de microorganismos del suelo con potencial biotecnológico industrial  
Anatomía y fisiología vegetal  
Biotecnología de microalgas  
Genómica y proteómica computacional  
Introducción a la bioinformática  
Bioindicadores de contaminación  
Biorremediación  
Química farmacéutica  
Materiales poliméricos  
Tecnología de plásticos  
Química de la atmósfera  
Gestión ambiental para la industria

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA  
DE BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL**

## ANEXO B

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA EN BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

Nombre del curso: Cálculo I

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Preparar al estudiante para analizar, interpretar, plantear y resolver problemas de aplicación de la matemática que se le presenten en su formación académica.
- Presentar al estudiante las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de funciones reales en una variable.

Contenidos:

- Límites
- Derivadas
- Integrales

Nombre del curso: Química General para Ingeniería de Bioprocesos Industriales

Créditos: 4

Objetivo general:

Formar al estudiante en la comprensión general de la química y el desarrollo de habilidades básicas en el trabajo de laboratorio para la solución de problemas relacionados con ciencias básicas y naturales.

Contenidos:

- Los fundamentos de la Química
- Reacciones químicas y estequiometría
- Primera ley de la Termodinámica
- Teoría atómica y tabla periódica
- Tipos de enlace
- Fuerzas intermoleculares
- Segunda ley de la Termodinámica
- Estados de la materia
- Disoluciones

- Cinética Química
- Equilibrio Químico
- Electroquímica

Nombre del curso: Biología General

Créditos: 4

Objetivo general:

Conocer los conceptos básicos de la biología, la estructura y función celular, así como la diversidad biológica para relacionarlos con los procesos biológicos macroscópicos y su relación con el medio ambiente y la sostenibilidad.

Contenidos:

- Introducción a la Biología
- La Célula
- Estructura y función de la membrana plasmática
- Energía, enzimas y metabolismo
- Respiración celular: liberación de energía
- Fotosíntesis: captura de energía
- Reproducción celular
- El ADN y el código genético
- Origen de la vida.

Nombre del curso: Cálculo II

Créditos: 4

Objetivo general:

- Promover en el estudiante una concepción abierta y precisa sobre la utilidad de los modelos y conceptos matemáticos en su área de especialización.
- Identificar y utilizar de manera apropiada las expresiones propias del lenguaje matemático al nivel de su formación.
- Analizar los conceptos fundamentales del Cálculo Integral, de las ecuaciones paramétricas y coordenadas polares, de series y sucesiones, y de funciones vectoriales así como de las aplicaciones de dichos conceptos al campo de la ingeniería.

Contenidos:

- Aplicaciones de la integral
- Ecuaciones paramétricas y coordenadas polares
- Series y sucesiones
- Funciones vectoriales

Nombre del curso: Química Orgánica

Créditos: 4

Objetivo general:

Introducir al estudiante en los conceptos básicos de química orgánica, mediante el trabajo de laboratorio para conocer los elementos, reacciones y mecanismos que suceden en medios biológicos y comprender procesos naturales y artificiales producidos en los mismos.

Contenidos:

- Estructura y propiedades del Carbono.
- Moléculas orgánicas
- Estereoquímica
- Alcoholes; éteres y epóxidos; aldehídos y cetonas
- Ácidos carboxílicos y sus derivados funcionales; aminas; fenoles; halogenuros de arilo

Nombre del curso: Física I

Créditos: 4

Objetivo general:

Introducir al estudiante en las temáticas básicas de la física contemporánea, así como mostrar métodos de medida y análisis de datos, de graficación y cálculo, usados en ciencias.

Contenidos:

- Vectores.
- Movimiento rectilíneo.
- Leyes de Newton
- Trabajo y energía cinética.
- Energía potencial y conservación de energía.
- Mecánica de fluidos

Nombre del curso: Inglés integrado I

Créditos: 4

Objetivo general:

Desarrollar en el estudiante las cuatro habilidades de la lengua inglesa: comprensión auditiva, conversación, lectura y escritura.

Contenidos:

Lectura y Escritura:

- Reconocimiento de ideas principales
- Reconocimiento del tema dentro del párrafo
- Ideas secundarias, títulos y temas de párrafos
- Temas generales y específicos, rastreo
- Párrafos en orden cronológico, detalle de tiempo
- El verbo to be, presente simple, pronombres, emphatic do y does.
- There is/are, preguntas con whose, el presente continuo, el impersonal it, modales.
- Sustantivos y expresiones de cantidad, comparaciones, modales, futuro con going to.
- Formas de futuro, preposiciones de lugar y tiempo, artículos.
- El tiempo pasado, conectores.

Comprensión auditiva:

- Comprensión de ideas principales
- Percepción de formas reducidas y palabras enfatizadas
- Inferencias
- Diferencia entre can y can't.

Conversación:

- Solicitar y responder solicitudes.
- Dar y solicitar direcciones
- Ordenar y rechazar alimentos, comparación de hábitos alimenticios.
- Conversación sobre preferencias.
- Cómo iniciar una conversación, saludos, presentaciones, entrevistas cortas.

Nombre del curso: Fundamentos de Química Analítica Cuantitativa

Créditos: 4

Objetivo general:

Desarrollar las habilidades y destrezas para el muestreo y las aplicaciones analíticas de las técnicas gravimétricas, volumétricas en sus diferentes modalidades (ácido-base, gravimetría, complejométricas, redox), potenciométricas y espectrofotométricas

Contenidos:

- Introducción a la química analítica.
- Evaluación de los resultados analíticos y de sus Errores
- Análisis Gravimétrico
- Solubilidad de precipitados, variables de influencia.
- Análisis volumétrico
- Volumetrías Ácido Base

- Volumetría de formación de complejos
- Volumetrías de precipitación
- Equilibrios Ácido Base
- Sistemas Redox
- Métodos potenciométricos
- Métodos ópticos

Nombre del curso: Química Bio-Inorgánica

Créditos: 3

Objetivo general

Estudiar los principios fundamentales y las bases teóricas de la Química Inorgánica y su aplicación a los diferentes procesos biológicos e industriales.

Contenidos:

- Química de coordinación.
- Propiedades de las moléculas biológicas:
- Selección, almacenamiento y transporte de iones metálicos en biomoléculas
- Afinamiento de proteínas para realizar funciones específicas

Nombre del curso: Fisicoquímica

Créditos: 3

Objetivo general:

Comprender los conceptos básicos termodinámicos y sus aplicaciones a sistemas en equilibrio tanto ideales como reales para poder explicar el comportamiento de la materia y la energía en los diferentes procesos químicos presentes en la naturaleza

Contenidos:

- Conceptos básicos
- Termodinámica
- Equilibrio químico
- Disoluciones

Nombre del curso: Genética General

Créditos: 4

Objetivo general:

Comprender la base molecular del material hereditario y los mecanismos que lo rigen a nivel celular y poblacional para entender la naturaleza de la variabilidad genética.

## Contenidos:

- Contexto histórico de la Genética
- Análisis de casos
- Interpretación citológica
- Estructura y función del cromosoma
- Material Genético
- Otro ácido nucleico: ARN
- Proceso de Transcripción
- Maduración del ARN mensajero
- Código genético
- Síntesis de proteínas
- Expresión y Regulación Genética
- Modelos probables de regulación en eucariontes
- Mutaciones génicas
- Tecnología de DNA recombinante
- Herencia extranuclear

Nombre del curso: Inglés integrado II

Créditos: 4

## Objetivo general:

Adquirir un manejo teórico y práctico de las diversas estructuras gramaticales requeridas en la comunicación oral y escrita del idioma inglés.

## Contenidos:

### Lectura

- Reconocer esquemas
- Comprensión de detalles de opiniones
- La idea principal
- Inferencias
- Usar el contexto para identificar referencias
- Oraciones compuestas y transiciones, conectores de contraste, razón, resultado y cláusulas de tiempo
- El presente perfecto, superlativos, comparación con so, too, neither, either
- Adjetivos positivos y participios, formas comparativas y superlativos
- Voz pasiva con tiempos simples, perfectos, continuos y modales
- Cláusulas con that, who, which, whose, whom, when y where

### Escritura

- La exposición
- Narración tradicional
- Resumen del argumento de una película.

- Narración biográfica
- Clasificación

Comprensión auditiva:

- Comprensión oral de analogías y opiniones
- Percepción de formas reducidas y palabras enfatizadas, inferencias según la temática del capítulo.
- Comprensión de conferencias orales.
- Comprensión de opiniones a favor y en contra.
- Comprensión de orden cronológico de eventos.

Conversación:

- Dar y pedir consejos, pedir citas.
- Disculparse, conversar sobre costumbres.
- Expresar opiniones de acuerdo y desacuerdo.
- Dar y aceptar cumplidos, discutir formas de entretenimiento.
- Hacer y rechazar invitaciones, hablar de días festivos.

Nombre del curso: Biología de los Microorganismos

Créditos: 3

Objetivos generales:

- Adquirir los conocimientos básicos acerca de los microorganismos que permitan explicar los efectos de los mismos en el entorno.
- Desarrollar las habilidades y los conocimientos necesarios para la detección e identificación de los microorganismos en el entorno.
- Determinar los mecanismos por los cuales los microorganismos participan en los procesos biológicos, mejorando la calidad ambiental

Contenidos:

- Introducción a la Microbiología
- Microorganismos eucariotas: hongos y levaduras
- Dominio Bacteria
- Introducción a la Virología
- Principios de Inmunología
- Aislamiento y control de las poblaciones microbianas
- Ecología microbiana: ecosistemas microbianos, biotransformación y biodegradación

Nombre del curso: Termodinámica

Créditos: 3

Objetivo general:

Aplicar los conceptos y principios básicos de la Termodinámica de manera que le permita al estudiante utilizarlos en el análisis energético y másico de las situaciones que se encontrará en los diferentes campos de la Ingeniería así como en el campo industrial.

Contenidos:

- Unidades, dimensiones
- Balances de masa y energía
- Fenómenos de transporte
- Utilización de diagramas de fases

Nombre del curso: Bioquímica para Bioprocesos

Créditos: 4

Objetivo general:

Proporcionar a los estudiantes conocimientos básicos que le permitan explicar la composición de la célula, los mecanismos bioquímicos y los procesos de generación biológica de energía y de producción de biomasa; como base para comprender algunos procesos industriales.

Contenidos:

- El agua como medio biológico
- Los carbohidratos y sus propiedades
- Lípidos y membranas.
- Proteínas.
- Ácidos nucleicos.
- Bioenergética.
- Bases cinéticas y termodinámicas de la catálisis enzimática.
- Vitaminas y coenzimas.
- Fotosíntesis.
- Digestión.
- Catabolismo de mono y oligosacáridos.
- Catabolismo de ácidos grasos.
- Catabolismo de aminoácidos.
- La fase aeróbica del metabolismo.
- Oxidación biológica aeróbica.
- Metabolismo de nucleótidos.
- Metabolismo general del nitrógeno.
- Biosíntesis de carbohidratos.
- Biosíntesis de lípidos.

- Biosíntesis de nucleótidos.
- Biosíntesis de ADN.
- Transcripción.
- Traducción.

Nombre del curso: Física II

Créditos: 4

Objetivo general:

Identificar los fenómenos electromagnéticos y térmicos en la naturaleza, diferenciándolos de los fenómenos mecánicos.

Contenidos:

- Óptica
- Rotación de cuerpos rígidos.
- Ondas.
- Gravitación
- Corriente, resistencia y campo magnético
- Algunos elementos de física moderna

Nombre del curso: Biomateriales

Créditos: 2

Objetivo general:

Brindar al estudiante los principios básicos de la ciencia de biomateriales, para que como futuros profesionales tengan una visión amplia del potencial de esta disciplina en el campo de la medicina regenerativa, mediante el desarrollo de dispositivos biomédicos, nanomedicinas o kits de diagnóstico/tratamiento.

Contenidos:

- Biomateriales
- Polímeros en Medicina y Farmacia
- Caracterización de Biomateriales
- Evaluación del desempeño biológico de los biomateriales:
- Biomateriales poliméricos sintéticos
- Biomateriales cerámicos, vítreos y vitrocerámicos
- Materiales en cirugía maxilofacial: Reparación ósea y dental
- Biomateriales metálicos
- Infraestructura requerida para el procesamiento, manipulación y envase de dispositivos médicos

Nombre del curso: Operaciones Unitarias I

Créditos: 3

Objetivo general

Integrar conocimientos de ciencias básicas (Matemáticas, Física, Química, Físicoquímica) y ciencias básicas de ingeniería de procesos (fenómenos de transporte, termodinámica, análisis de procesos), para la formación en operaciones unitarias.

Contenidos:

- Fenómenos de transporte de fluidos: Mecánica de Fluidos, Hidrostática, las ecuaciones de movimiento
- Balances macroscópicos
- Flujo incompresible en conductos
- Medidores de caudal
- Bombas
- Flujo compresible en conductos
- Impulsores de gases
- Flujo gas-líquido en conductos
- Flujo alrededor de cuerpos sumergidos
- Sedimentación y separación de partículas

Nombre del curso: Biotecnología Industrial

Créditos: 3

Objetivo general:

Se proporcionarán al estudiante los conocimientos básicos y aplicados necesarios, para evaluar y analizar críticamente procesos y productos generados biotecnológicamente con un enfoque biossistemático, que le permitan en el corto plazo, tener la capacidad de interactuar activamente en esta área de continuo desarrollo.

Contenidos:

- Definición de Biotecnología Industrial, inicios e historia.
- Áreas de desarrollo de la Biotecnología Industrial
- Diferentes tipos de industrias y la Biotecnología Industrial
- Desarrollo de la Biotecnología Industrial en Costa Rica

Nombre del curso: Cálculo III

Créditos: 4

Objetivo general:

- Brindar conocimientos sobre cálculo diferencial e integral de las funciones de varias variables reales y la Geometría Analítica, en particular los conceptos de límite, continuidad, derivación, e integración de funciones de varias variables y sus aplicaciones fundamentales.
- Proporcionar una introducción al estudio de las Ecuaciones Diferenciales y sus aplicaciones

Contenidos:

- Derivadas Parciales
- Integrales Múltiples
- Integrales de Línea y de Superficie
- Ecuaciones Diferenciales

Nombre del curso: Biología Celular y Molecular

Créditos: 3

Objetivo general:

Aprender los conceptos fundamentales de estructura, organización, función y evolución de las células eucarióticas para relacionarlas con los procesos biológicos macroscópicos observados en organismos vivos.

Contenidos:

- Estructuras celulares: morfología y función
- Organización del genoma
- Citoesqueleto
- Regulación
- Hormonas
- Sistema en animales y plantas

Nombre del curso: Bioestadística General

Créditos: 3

Objetivo general:

Aplicar los conceptos básicos de estadística inferencial al análisis de resultados de estudios experimentales y observacionales mediante la utilización de técnicas básicas de análisis estadístico.

Contenidos:

- Consideraciones introductorias
- Distribución de frecuencias
- La distribución Normal
- Otras distribuciones
- Test comparativos
- Pruebas en distribuciones no normales
- Otras pruebas estadísticas

Nombre del curso: Operaciones Unitarias II

Créditos: 3

Objetivo general:

Profundizar en la integración de conocimientos de ciencias básicas (Matemáticas, Física, Química, Físicoquímica) y ciencias básicas de ingeniería de procesos (fenómenos de transporte, termodinámica, análisis de procesos), para la formación en operaciones unitarias.

Contenidos:

- Transferencia de calor
- Transferencia de masa
- Evaporación y cristalización
- Secado
- Destilación
- Extracción líquido- líquido
- Lixiviación
- Procesos de separación mecánica
- Quebrado y tamizado.
- Absorción.

Nombre del curso: Fisiología y Genética Microbiana

Créditos: 3

Objetivo general:

Adquirir los conocimientos relacionados con la estructura, fisiología y genética de los microorganismos para analizar los procesos que permiten a los microorganismos participar en las diversas técnicas y procedimientos biológicos y biotecnológicos.

Contenidos:

- Estructuras subcelulares de los microorganismos
- Crecimiento microbiano
- Metabolismo de los microorganismos

- Mecanismos de transporte celular
- Respuesta microbiana al stress: vida microbiana en ambientes extremos (extremófilos)
- Genética Bacteriana
- Genética de Bacteriófagos
- Genética de microorganismos eucariotas (hongos y levaduras)
- Aplicaciones de la genética microbiana

Nombre del curso:                   Técnicas de Cultivo de Tejidos Animales

Créditos:                               3

Objetivo general:

Conocer los conceptos teóricos y desarrollar las habilidades prácticas básicas para el cultivo de tejidos animales, así como las normas de bioseguridad y almacenamiento de cultivos.

Contenidos:

- Importancia de la técnica de cultivos celulares en diversos campos
- Trabajo en condiciones de asepsia.
- Preparación de medios de cultivo.
- Regulación por condiciones ambientales
- Origen de los tejidos celulares
- Características técnicas del laboratorio para cultivo de tejidos
- Líneas celulares

Nombre del curso:                   Técnicas de Cultivo de Tejidos Vegetales

Créditos:                               3

Objetivo general:

Analizar y comprender los conocimientos teóricos –prácticos necesarios para el cultivo in vitro de diferentes especies vegetales.

Contenidos:

- Historia del cultivo de tejidos vegetales.
- Cultivo
- Reguladores de crecimiento
- Factores físicos
- Asepsia
- Establecimiento in vitro
- Técnicas de propagación
- Establecimiento de plántulas en invernadero
- Otras utilidades del cultivo de tejidos

Nombre del curso: Cinética de Reactores

Créditos: 3

Objetivo general

Conocer las reacciones químicas, principalmente en el proceso de transformación de la materia, llevadas a cabo en un reactor químico, con el fin de obtener un aumento en la productividad de los procesos químicos.

Contenidos:

- Relación de las matemáticas, termodinámica y los fenómenos de transporte.
- Tipos de reactores químicos.
- Características de los reactores químicos.
- Balance de materia y de energía para los diferentes tipos de reactores.
- Dimensionamiento de los reactores químicos.
- Análisis comparativo de los reactores químicos.
- Reactores en serie y en paralelo.
- Reactores homogéneos isotérmicos.
- Reactores homogéneos no-isotérmicos.
- Reactores heterogéneos y reacciones catalizadas por sólidos.
- Diseño de reactores catalíticos.
- Diseño para reacciones múltiples.
- Material de construcción para los diferentes tipos de reactores.

Nombre del curso: Nanotecnología

Créditos: 3

Objetivo general:

Comprender los principios básicos de nanotecnología como referentes de las tecnologías convergentes, para el desarrollo de sistemas nanométricos con aplicaciones en ingeniería de materiales, biotecnología, agricultura, alimentos, farmacia, entre otras.

Contenidos:

- Síntesis de Nanomateriales: *Molecule-Based Devices*.
- Nanoelementos y nanoestructuras
- Caracterización en nanotecnología.
- Nanodesarrollos en medicina y farmacia.
- Nano-biotecnología.

Nombre del curso: Diseño de Biorreactores

Créditos: 3

Objetivo general:

Adquirir los conocimientos básicos acerca del diseño de reactores y desarrollar las habilidades y los conocimientos necesarios en la selección y condiciones necesarias para el trabajo con un reactor biológico.

Contenido:

- Análisis de reacciones químicas y bioquímicas
- Enzimas
- Fermentaciones
- Esterilización
- Fenómenos de Transporte y Transferencia en Reactores Biológicos
- Diseño e Implantación de Bioprocesos Industriales
- Procesos típicos

Nombre del curso: Bioprocesos Industriales

Créditos: 3

Objetivo general:

Adquirir los conocimientos relacionados con el diseño y optimización de bioprocesos industriales para vincular sistémicamente los resultados de los procesos a fin de evaluar rendimientos productivos, capacidades y costos operativos, destacar la incidencia directa en el mejoramiento de la calidad de los productos y en el dominio de la información necesaria para las decisiones de adaptación, mejoramiento o cambio de los procesos productivos y conexos.

Contenidos:

- Bioprocesos.
- Microorganismos de interés industrial.
- Producción de metabolitos primarios y secundarios.
- Optimización de los microorganismos.
- Materias primas utilizadas para bioprocesos.
- Cinética microbiana, cinética de formación de productos y el consumo de sustratos.
- Técnicas de recuperación de productos.
- Aplicaciones.

Nombre del curso: Administración y Gerencia en la Formulación de Proyectos

Créditos: 3

Objetivo general

Identificar y comprender las etapas del ciclo de un proyecto, la importancia del trabajo en equipo y la necesidad de vincular la investigación y el conocimiento a un contexto determinado.

Contenidos:

- Aspectos generales de la administración
- Introducción a la formulación de proyectos
- Naturaleza del proyecto
- Elementos básicos de planificación estratégica
- Estructura básica del plan de negocios

Nombre del curso: Ingeniería Genética

Créditos: 3

Objetivo general:

Conocer las técnicas de ingeniería genética que permiten la producción a gran escala de proteínas de interés, así como la generación de organismos transgénicos.

Contenidos:

- Desarrollo e importancia de la ingeniería genética.
- Endonucleasas de restricción.
- ADN recombinante.
- Vectores de clonación.
- Introducción de ADN recombinante en células hospederas.
- Búsqueda e identificación secuencias clonadas.
- Mutagénesis dirigida.
- Naturaleza de los genes y su expresión.
- Producción y purificación de proteínas recombinantes.
- Bibliotecas de ADN y sus aplicaciones.
- Ingeniería genética de plantas.
- Ingeniería genética de animales.

Nombre del curso: Investigación dirigida en Bioprocesos Industriales

Créditos: 4

Objetivo general:

Lograr que el estudiante obtenga una base bibliográfica completa y al día, delimitando un área de investigación viable y fructífera donde se plantee una hipótesis de trabajo que le permita generar o aplicar un conocimiento nuevo en su área de investigación.

Contenidos:

- Búsqueda de un problema o de un bioproceso productivo en colaboración con profesores tutores.
- Búsqueda de bibliografía especializada en la temática seleccionada.
- Planeamiento y diseño de una propuesta de aplicación del bioproceso industrial seleccionado en la propuesta.
- Ejecución, análisis de parámetros, optimización y recuperación de la formulación propuesta.
- Evaluación e interpretación de los resultados y rendimiento del bioproceso industrial ejecutado.
- Presentación pública del proyecto ejecutado ante una comisión de expertos en la temática.

Nombre del curso: Práctica Profesional Supervisada

Créditos: 4

Objetivo general

Contribuir con la formación de un estudiante capaz de participar creativamente en el desarrollo del país, por medio de la aplicación de los conocimientos de su especialidad.

Contenidos:

- Elaboración de un protocolo
- Realización de la parte práctica en el campo o en laboratorio
- Recolección de datos
- Elaboración de una memoria final

Nombre del curso: Técnicas de Biología Molecular

Créditos: 4

Objetivo general:

Brindar al estudiante una visión general de las técnicas moleculares existentes y utilizadas actualmente en los diferentes campos de la biología molecular, así como incentivar el desarrollo de sus habilidades y habilidades para la aplicación de las mismas.

Contenidos:

- Repaso de conceptos fundamentales de Biología Molecular que sustentan cada una de las técnicas moleculares que se abordarán.
- Uso de bitácoras, manejo y preparación de reactivos, manipulación y conservación de muestras.
- Citogenética convencional y molecular.
- Extracción de biomoléculas.
- Cuantificación de ADN.
- Electroforesis de ADN en geles de agarosa y poliacrilamida.
- Digestión de ADN mediante enzimas (endonucleasas) de restricción.
- Amplificación de ADN por Reacción en cadena de la polimerasa.
- Purificación de ADN y amplificados.
- Técnicas de hibridación.
- Microchips.
- Técnicas de clonación y expresión de proteínas recombinantes.
- Secuenciación de ADN.
- Otras técnicas moleculares.
- Aplicaciones de las técnicas moleculares

### ***Cursos optativos disciplinares***

Nombre del curso: Toxicología Genética y Ambiental

Créditos: 3

Objetivo general:

Analizar los principios básicos de la toxicología genética, para comprender el potencial de esta disciplina en el estudio del impacto de la contaminación sobre las poblaciones y los ecosistemas silvestres de la región.

Contenidos:

- Toxicología genética y ambiental
- Mutagénesis
- Reparación del daño genético
- Agentes genotóxicos
- Evaluación del daño genético
- Variabilidad en la respuesta a la exposición a sustancias químicas en humanos

Nombre del curso: Tratamiento de Efluentes

Créditos: 3

Objetivos generales:

- Analizar y valorar los procesos de tratamiento biológico para los distintos tipos de efluentes.
- Implementar el desarrollo del sistema con el fin de obtener la remoción más adecuada de los contaminantes presentes en cada tipo de efluente.

Contenidos:

- Marco regulatorio, nacional e internacional.
- Caracterización de aguas residuales
- Pretratamiento
- Tratamientos
- Sistemas aerobios
- Sistemas anaerobios
- Remoción de nutrientes
- Aplicaciones y ejemplos

Nombre del curso: Bioprospección de Microorganismos del suelo con potencial biotecnológico industrial

Créditos: 3

Objetivo general:

Analizar los microorganismos del suelo para evaluar sus potencialidades a nivel biotecnológico industrial.

Contenidos:

- Microbiología Ambiental
- Ecología microbiana
- Microbiología de suelos
- Bioprospección
- Evaluación de las potencialidades biotecnológicas de los microorganismos
- Aplicaciones

Nombre del curso: Anatomía y Fisiología Vegetal

Créditos: 4

Objetivo general:

Reconocer las relaciones existentes entre las estructuras vegetales, el funcionamiento de diversos órganos y sistemas en las plantas y algunas de las adaptaciones que han desarrollado.

Contenidos:

- Los tejidos vegetales
- Fotosíntesis
- Transporte de agua y solutos
- Nutrición mineral
- Respiración
- Crecimiento y desarrollo
- Reguladores del crecimiento
- Fotomorfogénesis
- La capacidad motriz de las plantas
- Reloj biológico
- Floración
- Respuestas al stress
- Fisiología de semillas

Nombre del curso: Biotecnología de Microalgas

Créditos: 3

Objetivo general

Analizar las bases científicas y tecnológicas de la biotecnología de microalgas y las implicaciones que esto ha tenido en la sociedad actual

Contenidos

- Introducción a la Biotecnología de microalgas
- Caracterización de los diferentes grupos de microalgas
- Cultivo de microalgas bajo condiciones controladas en el laboratorio
- Cuantificación del crecimiento algal
- Trabajo con biorreactores: producción a gran escala
- Condiciones para la máxima generación de biomasa
- Metabolitos de interés: Estructura, distribución y organización
- Otras aplicaciones de la biotecnología de microalgas

Nombre del curso: Genómica y Proteómica Computacional

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Enseñar a los estudiantes de Ingeniería en Biotecnología la forma y metodología computacional para comparar genomas y proteomas de diferentes organismos (bacterias, arqueas y eucariotas)
- Aprender a inferir funciones de genes desconocidos mediante genómica comparativa.
- Proporcionar los aspectos fundamentales del lenguaje de programación bio-estadístico R para microarreglos de ADN.

Contenidos:

- Conceptos y entorno general de la bioinformática, genómica y proteómica
- Búsqueda automática de genomas
- Búsqueda y empleo de información proteómica
- Homologías en bases de datos biológicas
- Búsqueda de patrones "orf" en organismos
- Genómica comparativa y evolutiva
- Bioinformática estructural
- Predicción de estructuras en proteómica
- Ingeniería genética del ADN y genotecas
- Bio-ontologías en biología computacional
- Bio-chips (introducción y programación en R)

Nombre del curso: Introducción a la Bioinformática

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Incentivar al estudiante la construcción y apropiación de un sistema de conocimiento significativo, que abarca desde los aspectos básicos hasta los tópicos que illustren el estado actual de la Bioinformática en la Biotecnología.
- Concientizar y preparar al estudiante para el desarrollo de la Bioinformática con el propósito de analizar información genética y proteómica con diferentes modelos y programas automáticos que aceleran la interpretación de numerosas variables empleadas en biotecnología.

Contenidos:

- Bioinformática
- Fuentes de información y bases de datos biológicas
- Análisis de secuencias de ADN
- Comparación y alineamiento de secuencias genéticas
- Predicción de genes y promotores

- Bioinformática estructural
- Genómica y proteómica
- Inteligencia artificial y bioinformática

Nombre del curso: Bioindicadores de Contaminación

Créditos: 4

#### Objetivo general

Ofrecer al estudiante una visión integrada de los organismos bioindicadores de contaminación en diversos ecosistemas y proporcionarles las técnicas adecuadas para evaluar el estado de salud de los mismos.

#### Contenidos:

- Bioindicadores de contaminación: conceptos generales
- Ecosistemas acuáticos
- Ecosistemas terrestres
- Biotecnología ambiental aplicada

Nombre del curso: Biorremediación

Créditos: 4

#### Objetivo general

Introducir los métodos de remediación ambiental, con especial énfasis en los métodos de remediación biológica (biorremediación) y describir las aplicaciones de esta técnica en el campo de la biotecnología ambiental.

#### Contenidos:

- Contaminación ambiental
- Biotecnología ambiental
- Remediación física y química.
- Remediación biológica - biorremediación
- Remediación biológica: bacterias y hongos (micorremediación)
- Remediación biológica: plantas (fitorremediación)
- Remediación biológica: cianobacterias y algas (ficorremediación)

Nombre del curso: Química Farmacéutica

Créditos: 3

Objetivo general:

El objetivo de esta asignatura es el reconocimiento de la estructura de los fármacos como entidades moleculares que constituyen objetivos de síntesis o orientada a una actividad biológica determinada.

Contenidos:

- Introducción al diseño de fármacos
- Relaciones estructura-actividad (SAR/QSAR)
- Diseño de fármacos y metabolismo
- Diseño y formulación de formas farmacéuticas

Nombre del curso: Materiales Poliméricos

Créditos: 4

Objetivo general:

Estudiar las principales técnicas de síntesis de polímeros y los procesos de caracterización de estas macromoléculas, relacionando sus propiedades macroscópicas con el ordenamiento molecular de sus estructuras.

Contenidos:

- Estructura de polímeros
- Estadística conformacional.
- Polímeros en disolución.
- Morfología de polímeros.
- Transiciones y relajaciones de los polímeros
- Propiedades mecánicas de los polímeros.
- Polimerización.

Nombre del curso: Tecnología de Plásticos

Créditos: 4

Objetivo general:

Estudiar las principales técnicas de procesamiento de plásticos, diseño de moldes y caracterización de los materiales plásticos de mayor uso en el sector industrial incluyendo materiales plásticos para embalajes, vajillas, empaque, hasta materiales avanzados como los dispositivos biomédicos.

Contenidos:

- Propiedades de polímeros comerciales
- Adhesivos
- Cargas, aditivos y refuerzos
- Transformación de plásticos

Nombre del curso: Química de la Atmósfera

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Estudiar las características, los principios y las reacciones químicas que regulan el comportamiento de la atmósfera, en particular sus principales contaminantes, fuentes, sumideros y efectos, así como conocer y dominar las técnicas de muestreo y análisis de los contaminantes del aire.
- Crear la capacidad de abordar problemas específicos, relacionados con la medición de variables químicas atmosféricas e interpretación de los resultados obtenidos.

Contenidos:

- Estructura de la atmósfera
- Emisiones a la atmósfera
- Efectos de la contaminación del aire
- Limpieza del aire
- Vigilancia del aire

Nombre del curso: Gestión Ambiental para la industria

Créditos: 3

Objetivo general:

Analizar y valorar los impactos que generan las diferentes actividades productivas, la población en general y el modelo de desarrollo económico sobre los recursos de la geosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera, para fomentar en el estudiante el ejercicio de su profesión bajo el concepto de sustentabilidad.

Contenidos:

- Ambiente y desarrollo sustentable.
- Industrialización, servicios y medio ambiente
- Gestión de recursos naturales
- Políticas de gestión ambiental
- Análisis de procesos industriales

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA  
EN BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL**

## ANEXO C

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA EN BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

#### CURSO

Estudios generales  
Cálculo I  
Química general para Ingeniería de Bioprocesos Industriales  
Biología general  
Cálculo II  
Química orgánica  
Física I  
Inglés integrado I  
Fundamentos de Química Analítica Cuantitativa  
Química bio-inorgánica  
Fisicoquímica  
Genética general  
Inglés integrado I y II  
Biología de los microorganismos  
Termodinámica  
Bioquímica para bioprocesos  
Física II  
Biomateriales  
Operaciones unitarias I  
Biotecnología industrial (colegiado)

Cálculo III  
Biología celular y molecular  
Bioestadística general  
Operaciones unitarias II  
Fisiología y genética microbiana  
Técnicas de cultivo de tejidos animales  
Técnicas de cultivo de tejidos vegetales  
Cinética de reactores  
Nanotecnología  
Diseño de biorreactores  
Bioprocesos industriales (colegiado)

Administración y gerencia en la formulación de proyectos

#### PROFESOR

Centro de Estudios Generales  
Escuela de Matemática  
Marianelly Esquivel Alfaro  
Carolina Marín Vindas  
Escuela de Matemática  
Roy Soto Fallas  
Escuela de Física  
Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje  
Efraín Solís Montiel  
Gilberto Piedra Marín  
Guillermo Jiménez Villalta  
Federico Villalobos Brenes  
Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje  
Pamela Altamirano Silva  
Oscar Rojas Carrillo  
Luis Roberto Villegas Peñaranda  
Escuela de Física  
Sergio Madrigal Carballo  
Carolina Alfaro Chinchilla  
Silvia Mau Incháustegui  
Manuel Sandoval Barrantes  
Escuela de Matemática  
Norman Rojas Campos  
Oscar Ramírez Alán  
Manuel Molina Córdoba  
Silvia Mau Incháustegui  
Norman Rojas Campos  
José García García  
Patricia Alvarado Aguilar  
José Vega Baudrit  
Manuel Molina Córdoba  
Silvia Mau Incháustegui  
Manuel Molina Córdoba  
Programa UNA-Emprendedores

## **CURSO**

Ingeniería genética  
Investigación dirigida en bioprocesos industriales  
Práctica profesional supervisada  
Técnicas de Biología molecular  
Toxicología genética y ambiental  
Tratamientos de efluentes  
Bioprospección de microorganismos del suelo con potencial biotecnológico industrial  
Biotecnología de microalgas  
Genómica y proteómica computacional  
Introducción a la bioinformática  
Bioindicadores de contaminación  
Biorremediación  
Química farmacéutica  
Materiales poliméricos  
Tecnología de plásticos  
Química de la atmósfera  
Gestión ambiental de la industria  
Anatomía y fisiología vegetal

## **PROFESOR**

Rebeca Vindas Smith  
Bernal Morera Brenes  
Según el tema  
Rebeca Vindas Smith  
Rebeca Vindas Smith  
Silvia Mau Incháustegui  
Keilor Rojas Jiménez  
  
Narcy Villalobos Sandí  
Federico Villalobos Brenes  
Federico Villalobos Brenes  
Carola Scholtz  
Carola Scholtz  
Gerardo Rodríguez Rodríguez  
José Vega Baudrit  
Guillermo Jiménez Villalta  
Juan Valdés González  
Roy Pérez Salazar  
Roberto Cordero Solórzano

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE  
BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y  
SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## ANEXO D

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE BIOPROCESOS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **CAROLINA ALFARO CHINCHILLA**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

#### **PAMELA ALTAMIRANO SILVA**

Licenciatura en Microbiología y Química Clínica, Universidad de Costa Rica.

#### **PATRICIA ALVARADO AGUILAR**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

#### **ROBERTO CORDERO SOLÓRZANO**

Doctorado en Biología, Universidad de Puerto Rico.

#### **MARIANELLY ESQUIVEL ALFARO**

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional. Maestría en Ciencias de Productos Forestales, Universidad de Guadalajara, República Mexicana.

#### **JOSÉ GARCÍA GARCÍA**

Licenciatura en Biología Tropical, Universidad Nacional.

#### **GUILLERMO JIMÉNEZ VILLALTA**

Bachillerato en Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Ingeniería en Materiales, Instituto Tecnológico de Tokyo, Japón. Doctorado en Ingeniería de Materiales, Universidad de Akron, Ohio, Estados Unidos de América.

#### **SERGIO MADRIGAL CARBALLO.**

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

**CAROLINA MARÍN VINDAS**

Licenciatura en Biología Marina, Universidad Nacional.

**SILVIA MAU INCHÁUSTEGUI**

Licenciatura en Microbiología y Química Clínica, Universidad de Costa Rica.

**MANUEL MOLINA CÓRDOBA**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

**BERNAL MORERA BRENES**

Bachillerato en Biología, Universidad de Costa Rica. Maestría en Microbiología Médica, Instituto Karolinska, Suecia.

**ROY PÉREZ SALAZAR**

Maestría en Análisis Interdisciplinario y Gestión Sostenible del Agua, Universidad de Barcelona, España.

**GILBERTO PIEDRA MARÍN**

Doctorado en Química, Universidad Estatal de Dakota del Sur.

**OSCAR RAMÍREZ ALÁN**

Licenciatura en Biología, Universidad Nacional. Maestría en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional.

**GERARDO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**

Licenciatura en Química, Universidad de Costa Rica.

**KEILOR ROJAS JIMÉNEZ**

Bachillerato en Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Ciencias Naturales, Universidad Philipps, Marburgo, Alemania.

**NORMAN ROJAS CAMPOS**

Licenciatura en Microbiología y Química Clínica, Universidad de Costa Rica.

**OSCAR ROJAS CARRILLO**

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

**MANUEL ANDRÉS SANDOVAL BARRANTES**

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

**CAROLA SCHOLTZ**

Maestría en Biología, Universidad de Hannover, Alemania.

**EFRAÍN SOLÍS MONTIEL**

Maestría en Química, Universidad de Costa Rica.

**ROY SOTO FALLAS**

Licenciatura en Química, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Química, Universidad de Concepción, Chile.

**JOSÉ VEGA BAUDRIT**

Licenciatura en Química, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Química, Universidad de Alicante, España.

**FEDERICO VILLALOBOS BRENES**

Bachillerato en Biología, Universidad de Costa Rica. Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica.

**NARCY VILLALOBOS SANDÍ**

Bachillerato en Biología Tropical, Universidad Nacional. Licenciatura en Docencia, Universidad Estatal a Distancia.

**LUIS ROBERTO VILLEGAS PEÑARANDA**

Bachillerato en Biología Marina, Universidad Nacional. Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

**JUAN VALDÉS GONZÁLEZ**

Doctorado en Química, Universidad de Dortmund, Alemania.

**REBECA VINDAS SMITH**

Bachillerato en Ingeniería en Biotecnología, Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica.



CONSEJO NACIONAL  
DE RECTORES



UNED  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA