



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Departamento: Ingeniería de Procesos**  
**Area: Tecnología en Alimentos**

**(Programa del año 2024)**

**I - Oferta Académica**

<b>Materia</b>	<b>Carrera</b>	<b>Plan</b>	<b>Año</b>	<b>Período</b>
Microbiología Industrial	ING.EN ALIMENTOS	OCD N° 22/20 22	2024	2° cuatrimestre

**II - Equipo Docente**

<b>Docente</b>	<b>Función</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dedicación</b>
ALBANO, SONIA GRISELDA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
BALMACEDA, MARIA LUCIANA	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
COMELLI, OLGA ELISA	Auxiliar de Práctico	JTP Exc	40 Hs
OLMEDO, LUCIANO JORGE OSVALD	Auxiliar de Práctico	JTP Exc	40 Hs

**III - Características del Curso**

<b>Credito Horario Semanal</b>				
<b>Teórico/Práctico</b>	<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas de Aula</b>	<b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b>	<b>Total</b>
Hs	2 Hs	1 Hs	1 Hs	4 Hs

<b>Tipificación</b>	<b>Periodo</b>
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

<b>Duración</b>			
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Cantidad de Semanas</b>	<b>Cantidad de Horas</b>
05/08/2024	15/11/2024	15	60

**IV - Fundamentación**

El eje estructural de la materia es la cinética microbiana en sus tres aspectos: utilización del sustrato, formación de producto y producción de biomasa. Se analizan los sistemas de fermentación y sus aplicaciones en bioprocesos. Los alumnos deben asociar conocimientos adquiridos en: Química Orgánica, Química Analítica, Termodinámica, Fisicoquímica, Balances de Materia y Energía y Fenómeno de Transporte, de modo de comprender los fundamentos de los Procesos Ingenieriles que involucran la utilización industrial de los microorganismos.

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

Análisis de aprendizaje:

- Conocer el campo de la Biotecnología y su relación con otras disciplinas para identificar las áreas en las cuales podemos desarrollarnos como profesionales.
- Reconocer los diferentes modelos cinéticos en reacciones enzimáticas y microbianas para poder

determinar parámetros cinéticos de la reacción.

- Clasificar los sistemas de operación de los cultivos microbianos para reconocer sus características de diseño.
- Realizar un bioproceso a escala laboratorio para poder determinar en la práctica: consumo de sustrato, desarrollo de biomasa y formación de producto, aplicando métodos analíticos y fisicoquímicos.
- Adquirir hábitos de trabajo en equipo en laboratorios y cuidados a tener en cuenta en el desarrollo de procesos biológicos, para sumar aptitudes como futuros profesionales.

## **VI - Contenidos**

### **UNIDAD 1: DISEÑO DE BIO-REACTORES**

Diseño de bio-reactores. Materiales usados en la construcción del equipo. Dimensiones del recipiente. Accesorios. Distintos tipos de bio-reactores y sus aplicaciones en procesos de biosíntesis.

Operación aséptica. Tubos y válvulas. Inoculación aséptica. Muestreo aséptico.

### **UNIDAD 2: CULTIVO INTERMITENTE**

Teoría del cultivo discontinuo en estado estacionario: Balances de masa, de nutrientes y de energía. Bio-reactores con y sin reciclo de células. Criterios de diseño.

Dinámica microbiana en cultivos discontinuos: respuestas a cambios en el medio ambiente. Cálculo vs. Observación experimental de fermentación. Ejemplo de cultivos discontinuos: levaduras, bacterias, hongos. Problemas prácticos.

### **UNIDAD 3: CULTIVO CONTINUO**

Teoría del cultivo continuo en estado estacionario: Balances de masa, de nutrientes y de energía. Bio-reactores con y sin reciclo de células. Criterios de diseño.

Dinámica microbiana en cultivos en quimiostatos: respuestas a cambios en el medio ambiente. Cálculo vs. Observación experimental de fermentación anaeróbica de levaduras.

Comparación entre cultivos en lote y continuos. Ejemplos de cultivos continuos: levaduras, bacterias, hongos. Problemas prácticos con la operación continua.

### **UNIDAD 4: CELULAS Y ENZIMAS INMOVILIZADAS**

Células inmovilizadas. Métodos de inmovilización celular. Características de las células inmovilizadas. Aplicaciones de sistemas inmovilizados.

Inmovilización de enzimas. Unión covalente a soportes sólidos. Adsorción en soportes sólidos. Captura en una red tridimensional de polímero. Microencapsulación. Entrecruzamiento con reactivos bifuncionales. Captura detrás de las membranas semipermeables.

Propiedades de las enzimas inmovilizadas. Cinética de sistemas de enzimas inmovilizadas.

### **UNIDAD 5: EFLUENTES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. CARACTERIZACIÓN Y TRATAMIENTO.**

Efluentes líquidos de la industria alimentaria, tipos de contaminantes. Efectos en los ecosistemas. Caracterización de efluentes. Detergentes de importancia higiénico-sanitaria: microorganismos indicadores, patógenos y patógenos oportunistas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, detergentes. Métodos de tratamiento y disposición de residuos. Tratamientos físicos y químicos. Tratamientos biológicos: aerobios y anaerobios. Posibilidad de reutilización de efluentes. Legislación nacional e internacional vigente.

**La asignatura se desarrollará a través de clases teóricas y prácticas, con una introducción al tema por parte del docente mediante exposición oral y con orientación a los alumnos en actividades individuales y/o grupales mediante guías de aprendizaje, resolución de problemas, prácticos de laboratorio, etc.**

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Los trabajos prácticos se encuentran enmarcados en aprendizaje basado en problemas, propuesto por el equipo docente que se realizará durante el desarrollo de cada unidad temática.

La modalidad de trabajo será individual y/o grupal, según cronograma de actividades previsto por la asignatura. Los mismos serán evaluados mediante parciales.

Trabajos prácticos de laboratorio se lleva a cabo una producción de hidromiel en biorreactor, donde el

estudiante debe aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso, para la aprobación del mismo se debe presentar un informe que puede ser presentado en forma electrónica (vía mail) o en papel. Se complementarán con visitas a establecimientos fabriles del medio y/o de la región donde puedan observarse procesos biotecnológicos a escala de planta piloto y/o industrial. En la última unidad los estudiantes deberán realizar un aprendizaje colaborativo, se fomenta el trabajo en equipo, al finalizar deben presentar un informe y exposición de no más de 10 min sobre el material que se les brinda sobre un bioproceso.

TRABAJO PRACTICO N° 1: Cinética microbiana

TRABAJO PRACTICO N° 2: Cinética enzimática

TRABAJO PRACTICO N° 3: Balances de materia y energía

PRESENTACIÓN: Exposición de un bioproceso

## **VIII - Regimen de Aprobación**

### **A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO**

La asignatura cuenta con clases teóricas donde la primera unidad es introductoria, permite conocer los biorreactores y su relación con la biotecnología. Las unidades posteriores presentan conocimientos de cinéticas de reacción y aplicaciones de balances de materia y energía a biorreactores. Cada una de estas clases teóricas se complementan de sus respectivos trabajos prácticos.

A modo de que cada estudiante pueda ver sus capacidades o competencias se propone un trabajo en equipo, sobre un tema específico brindado por la cátedra, donde se pretende fortalecer el trabajo en equipo, la exposición oral y formato de presentación.

Al finalizar el curso los estudiantes realizan un laboratorio de hidromiel lo que le permite integrar los conocimientos adquiridos.

### **B – CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO:**

Para acceder a la condición de alumno regular, el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

1. Acreditar el 80% de asistencia a los trabajos prácticos de aula y realización del 100% de los trabajos prácticos de laboratorio y visitas a plantas fabriles organizados por la cátedra.
2. Deberá aprobar tres exámenes parciales o sus recuperaciones con un mínimo de siete puntos. La recuperación de los exámenes parciales se tomará aproximadamente en el término de una semana. Los alumnos que trabajan y hubieran acreditado esa situación en tiempo y forma, tendrán derecho a otra recuperación, al final del dictado de la asignatura, cualquiera sea su situación con respecto al número de parciales aprobados (Ord. C.S. 32/14)

### **C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXAMEN FINAL:**

El examen final se tomará sobre dos de las bolillas del programa de examen de la asignatura, elegidas al azar por el sistema de bolillero, pero el tribunal podrá efectuar preguntas de relación o integración con las unidades restantes.

### **D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL:**

Para alcanzar la promoción de la asignatura el alumno deberá:

- Cumplir con los requisitos exigidos para regularizar la asignatura.
- Aprobar los tres parciales o recuperatorios respectivos con una clasificación mayor o igual al 80%.

### **E -RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES:**

El curso no contempla régimen de aprobación para estudiantes libres.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] -Scragg A. "Biotecnología para ingenieros' Editorial Limusa S.A. 1999.  
[2] -Pauline M. Doran. 'Principios de Ingeniería de los bioprocesos'. Editorial Acribia S.A. 1998  
[3] -Bailey J., Ollis D. "Biochemical Engineering Fundamentals". 2da. Edición. Mc Graw Hill, Inc. 1980.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] -Crueger W., Crueger A. "Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial". Editorial Acribia S.A. 1989  
[2] -Brown C. M., Campbell I, Priest F.G. "Introducción a la biotecnología" Editorial Acribia S.A. 1989.  
[3] -Aiba S., Humphrey A., Millis N. "Biochemical Engineering" Academic Press, N. Y. 1973.  
[4] - Hernández R. O.,Quintero Ramirez R. "Problemas de Ingeniería Biológica". Literatura y Alternativas en Servicios Editoriales S. C. 2018.  
[5] - Shigeo Katoh, Jun-ichi Horiuchi, Fumitake Yoshida. "Biochemical Engineering". Ed Wiley-VCH. 2015.  
[6] - Rajiv Dutta "Fundamental of Biochemical Engineering". Ed. Ane Books India, 2008.  
[7] - Michael L. Shuler, Fikret Kargi. "Bioprocess Engineering Basic Concepts". Ed. Prentice Hall PTR. 2002.  
[8] - Ghasem D. Najafpour. "Biochemical Engineering and Biotechnology". Ed. Elsevier.2015.  
[9] - José Merchuk. "Microbiologia Industrial". 2006. Departamento de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología.  
[10] -Trabajos publicados en revistas especializadas.

## XI - Resumen de Objetivos

Lograr que el alumno adquiera los conceptos básicos necesarios para el diseño de bioreactores y la obtención de productos.

## XII - Resumen del Programa

UNIDAD 1: DISEÑO DE BIO-REACTORES: diseño, materiales, accesorios, tipos y operación aséptica  
UNIDAD 2: CULTIVO INTERMITENTE: teoría de cultivo discontinuo, Criterios de diseño y ejemplos  
UNIDAD 3: CULTIVO CONTINUO: teoría de cultivo continuo, Criterios de diseño y ejemplos  
UNIDAD 4: CELULAS Y ENZIMAS INMOVILIZADAS: Métodos de inmovilización, características. Inmovilización de enzimas propiedades.  
UNIDAD 5: EFLUENTES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. CARACTERIZACIÓN Y TRATAMIENTO: tipos de contaminantes. Microorganismos indicadores. Métodos de tratamientos y disposición de residuos y legislación.

## XIII - Imprevistos

La asignatura se dicta en forma presencial, en caso de imprevistos la misma esta organizada para su dictado en forma virtual, durante este periodo se abordan temas teóricos y prácticos de aula

## XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

Saber plantear balances de materia y energía

Comprender interacciones físicas, químicas y biológicas a las que se someten los microorganismos debido al medio ambiente y la tecnología aplicada

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Se deberán discriminar las horas totales con mayor detalle al explicitado en el cuadro inicial (Punto 3). La sumatoria de las horas deberá coincidir con el crédito horario total del curso explicitado en el campo "Cantidad de horas" del punto III.

Cantidad de horas de Teoría: 2h

Cantidad de horas de Práctico Aula: (Resolución de prácticos en carpeta) 1h

Cantidad de horas de Formación Experimental: (Laboratorios, Salidas a campo, etc.) 1h

Aportes del curso al perfil de egreso:

- 1.2 Concebir, diseñar, calcular y analizar soluciones a problemas específicos mediante trabajos con estructura de proyecto con pautas marcadas, aplicando técnicas y herramientas de la ingeniería (Nivel 2)
- 1.6 Comprender los aspectos técnicos relacionados con la higiene, la seguridad, la contaminación en los ambientes de trabajo. Desarrollar actitudes para trabajar por el mejoramiento de las condiciones laborales y la preservación del medio ambiente (Nivel 2)
- 2.2 Comprender la potencialidad de aplicación de las tecnologías y potenciales campos de investigación y aplicación de éstas (Nivel 2)
- 2.4 Utilizar los conocimientos, capacidades, habilidades y criterios desarrollados a lo largo de la carrera para construir la solución más eficiente en el marco de los objetivos y metas planteadas y con los recursos disponibles para la solución de un problema o proyecto de ingeniería (Nivel 2)
- 2.5 Validar experimentalmente los modelos matemáticos utilizando técnicas, herramientas e instrumentos de la ingeniería considerando las normas de higiene y seguridad de procesos (Nivel 2)
- 2.6 Aplicar los modelos matemáticos más adecuados para el diseño de equipos, procesos, productos o instalaciones y evaluar críticamente órdenes de magnitud y significación de resultados numéricos (Nivel 2)
- 3.1 Participar y colaborar activamente en las tareas de equipo y fomentar la confianza, la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta (Nivel 2)
- 3.2 Resultar convincente mediante la comunicación escrita y gráfica, demostrando un estilo propio en la organización y expresión del contenido en un proyecto completo de ingeniería (Nivel 2)
- 3.3 Utilizar lengua extranjera ante los requerimientos de las actividades (Nivel 2)
- 3.5 Integrar los conocimientos, capacidades, habilidades y criterios haciendo una síntesis personal y creativa adaptada a la resolución de la situación problemática (Nivel 2)