



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Química  
Area: Tecnología Química y Biotecnología

(Programa del año 2023)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 24/10/2023 09:32:04)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
BIORREACTORES Y FERMENTACIONES INDUSTRIALES	LIC. EN BIOTECNOLOGÍA	7/17- CD	2023	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SANSONE, MARIA GABRIELA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
FERNANDEZ, JORGE GASTON	Prof. Co-Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
SANCHEZ PETERLE, MARIA BERNARD	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
NAVARTA, LEONARDO GASTON	Auxiliar de Práctico	JTP Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	3 Hs	2 Hs	3 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/03/2023	23/06/2023	15	120

### IV - Fundamentación

La inclusión del curso "Diseño de Biorreactores y Procesos ; Fermentativos" es congruente con los alcances del título Licenciado/a en Biotecnología, en particular con el que habilita a sus graduados a "Planificar, desarrollar, controlar, validar y dirigir procesos biotecnológicos a escala de laboratorio, planta piloto e industrial".

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Lograr que el alumno: Adquiera los conocimientos básicos sobre las distintas etapas de los procesos fermentativos. Conozca las técnicas de cultivo, aislamiento, mejoramiento y conservación de microorganismos de uso industrial. Desarrolle criterios para el diseño y operación de los biorreactores. Conozca los aspectos fundamentales de la recuperación de productos de fermentación. Se inicie en el conocimiento del Tratamiento de efluentes.

### VI - Contenidos

**Tema 1: Microorganismos y Biotecnología. Microorganismos de uso industrial: características. Fuentes de microorganismos industrialmente importantes. Habitats naturales y colecciones de cultivo. Métodos generales de aislamiento y conservación de microorganismos industriales. Mejoramiento de cepas de interés industrial. Estrategias para la sobre producción de metabolitos. Riesgo en los procesos biotecnológicos.**

**Tema 2: Diseño y preparación de medios de cultivo de uso industrial. Medios de cultivos complejos y sintéticos. Substratos para la fermentación industrial. Condiciones ambientales y requerimientos nutricionales.**

**Tema 3: Esterilización en los Procesos Fermentativos. Esterilización del medio de cultivo y soluciones radiaciones, filtración, agentes químicos. Tiempo de tratamiento y ciclos de tiempo. Esterilización continua y discontinua. Esterilización de gases. Filtros absolutos. Filtros fibrosos Esterilización de equipos.**

**Tema 4: Cinética y dinámica del crecimiento. Estequiometría del crecimiento microbiano. Cinética del crecimiento microbiano, de la formación de productos y de consumo de sustratos. Influencia del ambiente sobre la actividad microbiana. Productividad volumétrica. Productividad específica. Clasificación de las fermentaciones. Metabolitos primarios y secundarios. Modelos matemáticos estructurados y no estructurados. Definición y ejemplos.**

**Tema 5: La fisiología microbiana como herramienta para el diseño de los biorreactores. Fenómenos de transporte en los procesos fermentativos. Transferencia de gases. Coeficiente de transferencia de oxígeno ( $K_L a$ ). Aireación y agitación. Suministro de aire estéril en procesos aeróbicos. Transferencia de calor. Consideraciones físicas, fisicoquímicas, químicas y biológicas para el diseño de biorreactores. Diferentes tipos de reactores biológicos. Cambio de escala. Instrumentación para monitoreo en línea y control.**

**Tema 6: Modos de operación de los biorreactores. Sistemas de fermentación. Continuos, discontinuos y semicontinuos. Discontinuos con alimentación. Múltiples etapas.**

**Tema 7: Recuperación y purificación de productos de fermentación. La biomasa como producto final. Productos intra y extra celulares. Etapas básicas en los procesos de recuperación de productos. Principales consideraciones para el tratamiento de efluentes**

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

Actividades a desarrollar:

TP 0: Normas generales de seguridad en el laboratorio de microbiología. Riesgo biológico en los procesos biotecnológicos.

TP 1: Diseño del medio de cultivo.

TP 2: Esterilización del medio de cultivo, calculo del tiempo de mantenimiento.

TP 3: Diseño del filtro de aire.

TP 4: Cálculo del  $K_L a$  del fermentador.

TP 5: Proceso de producción de levaduras para vinificación.

Escala: fermentador de 3 litros de capacidad.

Preparación de inóculos. Monitoreo del proceso. Calculo del rendimiento. Recuperación del producto. Conclusiones

## **VIII - Regimen de Aprobación**

Los alumnos regulares deberán aprobar dos parciales con derecho a dos recuperacion por parcial (Ord. CS 32/14) y rendir un exámen final.

Los alumnos promocionales deberán aprobar dos parciales con un mínimo de 7 (siete) puntos y una evaluación final de carácter integrador.

El curso puede ser aprobado por el alumno que se registre como "Libre". El mismo será evaluado de acuerdo a la totalidad de los contenidos teóricos y prácticos explicitados en el presente programa.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Microbiología Industrial. 2006. Rodolfo Ertola, Osvaldo Yantorno y Carlos Mignone. Departamento de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, OEA. 1889 F Street N.W. Washington, D.C. 2006, USA
- [2] Biotechnology 5° Ed. 2009. John E. Smith. Cambridge University Press
- [3] Modern Industrial Microbiology and Biotechnology. 2007. Nduka Okafor. Science Publishers, Post Office Box 699. Enfield, New Hampshire 03748, USA.
- [4] Rayledge, C and Kristiansen, B. 2006. "Basic Biotechnology". Tercera Edición. Cambridge University Press

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Castaño P H; Mejias G C. 2008. Producción de etanol a partir de almidón de yuca utilizando la estrategia de proceso sacarificación-Fermentación simultánea (SSF). Rev Fac qca farmac, vol 15,2:251-258.
- [2] Ayala-Armijos J, Machuca-Loja G, Benítez-Castrillón P, Alvarado Cáceres J. 2020. Hidrólisis enzimática de polvillo de arroz para la producción de etanol de segunda generación. Rev Ciencia UNEMI, vol 13,32:41-50.
- [3] Rabassa-Olazabal G, Pérez-Sánchez A, Crespo-Zafra L, Pérez Martínez A. 2015. Estudio técnico-económico de la producción de L-lisina como oportunidad de negocio en industria azucarera. Rev Centro Azucar, vol 42:76-84.
- [4] Buitrago G, Soto L, Páez G, Araujo K, Mármol Z, Rincón M. 2008. Producción continua de proteína unicelular de "Kluyveromyces marxianus var marxianus" a partir de lactosuero diluido. Rev. Téc. Univ. Zulia, vol 31:107-113.
- [5] Agamez-Ramos E, Zapata-Navarro R, Oviedo-Zumaque L, Barrera Violeth J. 2008. Evaluación de sustratos y procesos de fermentación sólida para la producción de esporas de "Trichoderma sp". Rev. Col. Biotec, vol 2, 2:23-34.
- [6] González-Garcinuño A. 2015. Estudio de viabilidad de una planta de producción de ácido cítrico por fermentación. Rev CT, vol 7:151-178.
- [7] Erazo R, Cárdenas J. 2001. Determinación experimental del coeficiente de transferencia de oxígeno (K<sub>La</sub>) en un biorreactor batch. Rev. Per. Quím, vol 4, 2:22-27

## XI - Resumen de Objetivos

Lograr que el alumno adquiera conocimientos básicos e integre habilidades ya alcanzadas para diseñar y operar biorreactores y/o procesos fermentativos aplicables a diversos procesos biotecnológicos

## XII - Resumen del Programa

Microorganismos y biotecnología. Aspectos generales. Estequiometría y energética del crecimiento celular. Balances de materia y energía. Rendimientos máximos teóricos y reales, eficiencia energética del crecimiento. Aplicación al cultivo de microorganismos. Cinética de crecimiento y de consumo de sustrato, ecuaciones. Mantenimiento celular. Modelos de crecimiento: no estructurado, estructurado. Modelos metabólicos. Productos de interés industrial. Cinética del crecimiento, estequiometría, cinética de formación de productos. El oxígeno como nutriente. Cinética de consumo. Nociones sobre transferencia de oxígeno, variables que la afectan. Sistemas de cultivo. Aplicaciones. Biorreactores: diferentes tipos clasificación. Reactores tipo tanque agitado y con agitación neumática. Reactores de membrana. Biorreactores ideales y reales. Biorreactores enzimáticos y fotobiorreactores. Instrumentación y control de procesos biotecnológicos. Cultivo de microorganismos por fermentación en estado sólido. Definición. Parámetros fundamentales. Cambios de escala. Tratamiento de efluentes.

## XIII - Imprevistos

## XIV - Otros

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA****Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: