



Universidad Nacional de Luján
Departamento de Tecnología

LUJÁN, 17 DE ABRIL DE 2023

VISTO: La presentación del programa de la asignatura Bioingeniería (40951) correspondiente a la Carrera de Ingeniería en Alimentos efectuada por el Profesor Responsable; y

CONSIDERANDO:

Que el referido programa se presentó ante la Comisión Plan de Estudios de la Carrera Ingeniería en Alimentos, la que aconseja su aprobación.

Que corresponde al Consejo Directivo la aprobación de los programas de las asignaturas de las distintas carreras a las que presta servicios académicos este Departamento, conforme el artículo 64, inciso d) del Estatuto de esta Universidad.

Que el Consejo Directivo Departamental, mediante Disposición DISPCD-TLUJ: 0000357/14, delegó en su Presidente la emisión de actos administrativos de aprobación de programas de asignaturas, que cuenten con el informe favorable de la Comisión Plan de Estudios correspondiente.

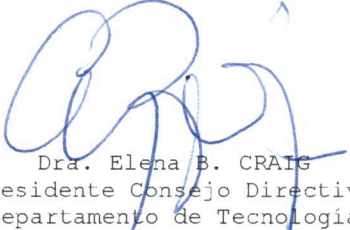
Por ello,

LA PRESIDENTA DEL CONSEJO DIRECTIVO
DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
D I S P O N E:

ARTÍCULO 1º.- APROBAR el programa de la asignatura Bioingeniería (40951): 2023 - 2024 - Plan 01.09, correspondiente a la Carrera de Ingeniería en Alimentos, que como Anexo forma parte de la presente Disposición.-

ARTÍCULO 2º.- Regístrese, comuníquese, remítase a la Dirección General de Asuntos Académicos. Cumplido, archívese.-

DISPOSICIÓN DISPPCD-TLUJ: 0000050-23



Dra. Elena B. CRAIG
Presidente Consejo Directivo
Departamento de Tecnología

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

PROGRAMA OFICIAL

1/6

DENOMINACIÓN Y CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD: Bioingeniería - 40951

TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Ingeniería en Alimentos

PLAN DE ESTUDIOS: 01.09

DOCENTE RESPONSABLE:

Marchini, Mariano D. - Profesor Adjunto (Jefe de División Tecnología de Alimentos)

EQUIPO DOCENTE:

Gadomski, Ma. Gabriela - Jefa de Trabajos Prácticos

Luna, Verónica A. – Ayudante de primera.

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:

PARA CURSAR: 40943 Microbiología de Alimentos y 40940 Operaciones Unitarias I en condición de Regular.

PARA APROBAR: 40943 Microbiología de Alimentos y, 40940 Operaciones Unitarias I en condición de Aprobada.

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES 8 - HORAS TOTALES 120

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

TEORICO: 25%, 2 horas

PRACTICAS: 25%, 2 horas

PRACTICAS PROFESIONALES SUPERVISADAS: 50%, 4 horas

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2023 - 2024

CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES

Estudio desde el punto de vista de la ingeniería de los procesos industriales que involucran reacciones de fermentación y la utilización de enzimas. Incluye la realización de prácticas profesionales supervisadas en procesos productivos y/o de control.

FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

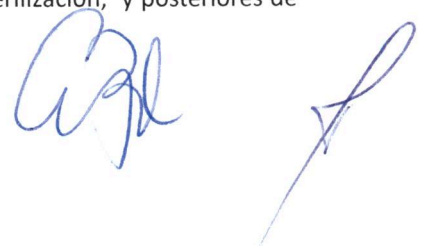
FUNDAMENTACIÓN:

Incluir en el plan de estudios de la carrera, la aplicación de los conocimientos y métodos de la física, química, biología e ingeniería al análisis y diseño de los procesos industriales basados en la utilización de células y enzimas con el propósito principal de obtener, modificar o mejorar alimentos y otros productos relacionados.

OBJETIVOS:

Dotar al alumno de las siguientes capacidades:

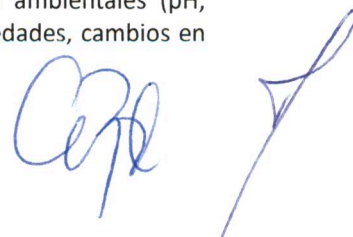
- Capacidad de seleccionar tipos de bioreactor y modos de operación para llevar a cabo una fermentación industrial; aplicar los conocimientos y modelos de la cinética de crecimiento microbiana y de los fenómenos de transporte de materia a su diseño, operación, control y cambio de escala, incluyendo las operaciones previas de preparación al cultivo, en especial esterilización, y posteriores de aislamiento y purificación de bioproductos, en especial, proteínas.



- Capacidad de determinar las propiedades de transferencia de oxígeno del sistema en el caso de una fermentación aerobia llevada a cabo en un bioreactor tipo tanque agitado y modificar estas propiedades de transferencia actuando sobre diferentes componentes del bioreactor y parámetros de operación.
- Capacidad de reconocer, controlar o prevenir el deterioro enzimático de los alimentos. Aplicar los modelos cinéticos de inactivación microbiana y enzimática al diseño y evaluación de procesos de tratamiento térmico.
- Capacidad para identificar posibles aplicaciones de la tecnología enzimática en los procesos de producción y transformación de alimentos y sus materias primas, elegir las enzimas adecuadas, diseñar la metodología de utilización y control, y evaluar sus ventajas y desventajas.

CONTENIDOS

- 1) Cultivo de microorganismos. Medios de cultivo. Crecimiento microbiano: medición, estequiometría, rendimientos, modelos cinéticos, influencia ambiental. Ecuación de Monod. Formación de productos. Balance energético y calorimetría. Mantenimiento celular.
- 2) Formas de conducir un cultivo microbiano en un bioreactor. Procesos por lote, lote alimentado o continuo. Balances de sustratos y biomasa. Ventajas y desventajas. Productividad. El quimiostato como bioreactor continuo: ecuaciones, aplicaciones, con reciclo y en serie.
- 3) Bioreactores. Tipos: tanque agitado, columna de burbujas, levantamiento de aire y otros. Características constructivas y operativas. Modos de agitación y aireación. El bioreactor tanque agitado aerobio: configuración, sistemas de agitación, aireación, control de temperatura, pH, espuma, entrada/salida y otros.
- 4) Transferencia de masa en el bioreactor tanque agitado aerobio. Velocidad de captación de oxígeno ("OCR") y velocidad de transferencia al medio ("OTR"). El coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno ($k_L a$): Significado, medición por métodos estáticos y dinámicos y con o sin biomasa presente. Factores del medio y del sistema que favorecen la transferencia de oxígeno. Correlaciones para la estimación de $k_L a$.
- 5) Determinación de la potencia empleada en la agitación de un bioreactor tipo tanque agitado. Análisis dimensional. Sistemas aireados y no aireados. Medios newtonianos y no newtonianos. Fenómeno de inundación en sistemas aireados. Balance e intercambio de calor. Cambio de escala: similitud geométrica y dinámica, criterios aplicados y ejemplos.
- 6) Etapas pre-cultivo y post-cultivo de una fermentación industrial. Esterilización: formas y etapas de tratamiento térmico, modelos cinéticos de muerte microbiana (parámetros k_d , Energía de activación, D , z), criterio de esterilidad o factor D_{el} , métodos por lote y continuos, filtración. Bioseparaciones: Importancia económica y características de su aplicación a la obtención y purificación de proteínas. Operaciones de filtración y de membrana, centrifugación, ruptura celular, y cromatografía. Descripción, equipos, ecuaciones, cambio de escala.
- 7) Tecnología enzimática: características y aplicaciones. Clasificación de las enzimas. Cinética enzimática práctica: métodos de medición de la actividad y estabilidad, efectos de la concentración de enzima y sustrato, significado de los parámetros K_m y V_m . Enzimas comerciales. Efectos ambientales (pH, temperatura, aw). Enzimas termoestables. Enzimas inmovilizadas: obtención, propiedades, cambios en la cinética y control difusional.



8) Uso de enzimas en el procesamiento de alimentos. Ventajas y desventajas. Acción sobre biopolímeros: Modo de acción y modificación de sus propiedades funcionales. Principales clases de enzimas: carbohidrasas, proteasas, esterases, oxido-reductasas y otras. Descripción de enzimas endógenas y comerciales importantes: origen, sustratos, productos, propiedades, cofactores, modo de acción, estabilidad, aplicaciones. Medición y seguimiento de la actividad enzimática.

9) Deterioro enzimático de los alimentos. Pardeamiento enzimático: origen, enzimas, reacciones, sustratos, productos, prevención y control. Inactivación térmica de enzimas endógenas: modelos, medición y significado de los parámetros cinéticos

10) Procesos enzimáticos en la industrialización y procesamiento de frutas, vegetales, cereales, lácteos y otros productos o materias primas alimentarias. Diagramas de flujo, descripción de enzimas, materias primas, productos intermedios y finales, controles de calidad y proceso. Enzimas antimicrobianas. Mejoramiento de los procesos enzimáticos y nuevas aplicaciones.

METODOLOGIA

El programa se desarrolla en clases teóricas y actividades prácticas. Las clases teóricas consisten en presentaciones orales a cargo del equipo docente y se acompañan de la entrega a los alumnos de la versión impresa de las mismas junto a un cuestionario con preguntas y ejercicios. Las actividades prácticas consisten en trabajos prácticos en aula, laboratorio y planta piloto según corresponda, practicados en grupos de dos o más alumnos y con la posterior presentación en cada caso de un informe escrito.

TRABAJOS PRACTICOS

- Estudio y presentación de casos y problemas seleccionados relativos al diseño y operación de bioreactores microbiológicos tipo tanque agitado, bioseparaciones y tecnología enzimática aplicada a alimentos (actividad en aula).
- Demostración de la operación de un bioreactor de laboratorio controlado por computador PC mediante el estudio de la transferencia de oxígeno en función de la aireación y agitación.
- Procesamiento de una fruta/vegetal con enzimas comerciales (actividad en laboratorio)
- Panificación con el empleo de enzimas comerciales (actividad en laboratorio y planta piloto)

REQUISITOS DE APROBACION Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

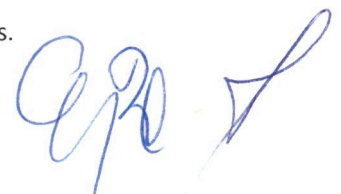
DE ACUERDO AL ART.23 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ: 0000261-21

- a) Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
- b) Cumplir con un mínimo del 70% de asistencia para las actividades teóricas y prácticas.
- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos.
- d) Aprobar el 100% de las 2 (dos) evaluaciones previstas con un promedio no inferior a 6 (seis) puntos sin recuperar ninguna.
- e) Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a 7 (siete) puntos.

CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

DE ACUERDO AL ART.24 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ: 0000261-21

- a) Estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- b) Cumplir con un mínimo del 60% de asistencia para las actividades teóricas y prácticas.



- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o aplazos.
- d) Aprobar el 100% de las 2 (dos) evaluaciones previstas con nota no inferior a 4 (cuatro), pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación solo podrá recuperarse en una oportunidad.

EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES

1. Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 22, 25, 26, 31, o 32 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.

2. Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10, 19 y 25 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.

Las características del examen libre son las siguientes: El estudiante deberá aprobar un examen práctico y otro teórico condicionado el segundo a la aprobación del primero. El estudiante deberá contactarse con el equipo docente previo al examen para recibir indicaciones concretas sobre el día, horario y modalidad.

BIBLIOGRAFÍA

Doran. P.M. (2013) *Bioprocess Engineering Principles 2nd edition*. Academic Press.

Harrison, R.G.; Todd, P.; Rudge, S.R y Petrides, D.P. (2003) *Bioseparations Science and Engineering*.
Oxford University Press.

Husain Q. y Ullah, M. F. (Editors). (2019). *Biocatalysis. Enzymatic Basics and Applications*. Springer
Nature Switzerland AG.

Chandrasekan, M (Ed.). (2016) *Enzyme in Food and Beverage Processing*. CRC Press


Lee, J. M. (2001). *Biochemical Engineering*. eBook Version 2.1.

Nagodawithan T.W. y Reed, G. (eds.) (1993) *Enzymes In Food Processing*. Academic Press.

Okafor, N. y Okeke, Benedict. (2007) *Modern industrial microbiology and biotechnology*. SCIENCE
PUBLISHERS.

Scragg A. H. (2002) *Biotecnología para ingenieros. Sistemas biológicos en procesos tecnológicos*. Limusa.

Stanbury, P.F., Whitaker, W. y Hall, S.H. (2017) *Principles of Fermentation Technology 3rd ed*. Elsevier.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

PROGRAMA OFICIAL

5/6

Bibliografía adicional:

- Bailey, J. E. y Olis, D.F. (1986) *Biochemical Engineering Fundamentals*. 2nd ed. McGraw Hill.
- Bullock, J. y Kristiansen, B. (1987) *Biología Básica*. Acribia.
- Doran, P.M. (1995) *Principios de Ingeniería de los Bioprocesos*. Acribia.
- Dunn I. J., Heinzle E., Ingham J. y Pfenosil J. E. (2003). *Biological Reaction Engineering Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Examples Second, Completely Revised Edition*. WILEY-VCHVerlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Ertola, R.; Yantorno, O. y Mignone, C. (1994) *Microbiología Industrial*. Ed. OEA, Washington.
- Eskin, N.A.M. (1990) *Biochemistry of Foods*, 2nd ed. Academic Press.
- Hui, Y.H. (Ed.)(2006). *Food Biochemistry and Food Processing*. Blackwell Publishing.
- Kuddus, M. (Ed.)(2018) *Enzyme in Food Technology. Improvements and Innovations*. Springer Nature Singapore.
- Ratledge, C. y Kristiansen, B. (2006) *Basic Biotechnology*. Cambridge University Press.
- Shigeo Katoh and Fumitake Yoshida. (2015). *Biochemical Engineering. A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists* WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Shuler, M.L. y Kargi, F. (2002). *Bioprocess Engineering: Basic Concepts*. 2nd ed. Prentice Hall.
- Tejeda, A., Montesinos, R.M. y Guzman, R. (1995). *Bioseparaciones*. Editorial Unison, Mexico.
- Waites, M.J., Morgan, N.L. , Rockey, J.S. y Higton, G. (2001). *Industrial Microbiology. An Introduction*. Blackwell Sciences Ltd.
- Whiteburst, R.J. y Van Oort, M. (2010) *Enzymes in Food Technology*. 2nd ed. Wiley-Blackwell.

Internet:

- Association of Manufacturers and Formulators of Enzyme Products (AMFEP). www.amfep.org
- BioNetwork. <https://www.youtube.com/channel/UCiobBP6iDhd6bC2wwbidhWQ>
- Enzyme Technical Association. www.enzymetechnicalassoc.org



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

PROGRAMA OFICIAL

6/6

Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology (NC-IUBMB)

<https://www.qmul.ac.uk/sbcs/iubmb/>

Protein Purification. Canal you tube Creative BioMart

<https://www.youtube.com/watch?v=PVvpEKeOzEM>

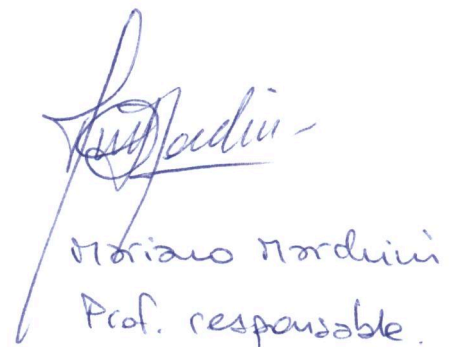
Quick Biochemistry Basics. https://www.youtube.com/channel/UC5YJ_XQur-qsX3a-Aicz9Lw

WuXiBiologics. <https://www.youtube.com/c/WuXiBiologics/videos>

DISPOSICIÓN DE APROBACIÓN:



Dra. Elena B. CRAIG
Directora Decana
Departamento de Tecnología



Mariana Nordini
Prof. responsable.