



POSADAS, 06 SEP 2023

VISTO: el expediente FCEQYN-S01:0001482/2023, referente al Programa de la asignatura "BIOTECNOLOGÍA" de la carrera Ingeniería Química; y

CONSIDERANDO:

QUE, el Departamento de Ingeniería Química aprueba el Programa de la asignatura "BIOTECNOLOGÍA" (Optativa) de la carrera Ingeniería Química.

QUE, la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

QUE, la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 181/23 en el que se sugiere Aprobar el Programa de la asignatura "BIOTECNOLOGÍA" de la carrera de Ingeniería Química (Plan 2003).

QUE, el tema se pone a consideración en la Vª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 24 de julio de 2023, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 181/23 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

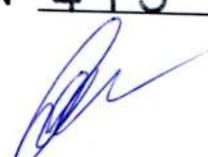
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: APROBAR por el período 2023-2026 el Programa de la asignatura "BIOTECNOLOGÍA" (Optativa) de la carrera Ingeniería Química (Plan 2003), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD N° 415-23

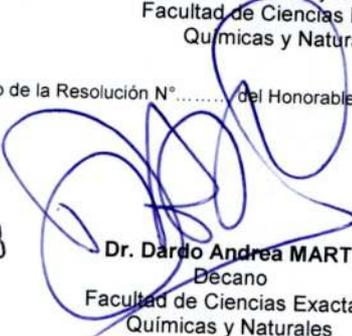
mle/PCD


Dra. Claudia Marcela MENDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Sandra Liliána GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N°..... del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

06 SEP 2023


Dr. Dardo Andrea MARTI
Decano
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCION CD Nº 415-23

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

PROGRAMA DE: **BIOTECNOLOGÍA (Optativa)**
 CARRERA: **INGENIERÍA QUÍMICA** AÑO EN QUE SE DICTA: **4º año** Período 2023-2026
 PLAN DE ESTUDIO (año de aprobación): **2003** CARGA HORARIA: **60 horas**
 PORCENTAJE FORMACION TEÓRICA: **62** PORCENTAJE FORMACIÓN PRACTICA: **38**
 DEPARTAMENTO: **INGENIERÍA QUÍMICA**
 PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura; **Dra. MARÍA ALICIA MARTOS**
 CARGO Y DEDICACIÓN: **PROFESOR TITULAR EXCLUSIVA**

EQUIPO DE CÁTEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
1) Martos, María Alicia	Profesor Titular – exclusiva (afectación simple)
2) Zubreski, Emilce Roxana	Jefe de Trabajos Prácticos- semiexclusiva (afectación simple)
3) Butiuk, Ana Paula	Ayudante de Primera – semiexclusiva (afectación simple)

RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN	
Anual	Cuatrimestre 1º	Promocional	
Cuatrimestral	Cuatrimestre 2º	SI	NO

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA

Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
Ingeniería Bioquímica (Orientación Biotecnología)	Ingeniería Química	2003

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 415-23

CRONOGRAMA	Semanas	CLASES		
		Teórico-Prácticas		Prácticos de Laboratorio
		Teorías	Prácticos (resol. de problemas)	
1	Unidad 1: Introducción y conceptos básicos de biotecnología.			
2	Unidad 2: Microorganismos y medios de fermentación industrial.			
3	Unidad 3: Estequiometría del crecimiento microbiano y formación de productos.	Práctico Nº 1		
4	Unidad 4: Cinética del crecimiento microbiano y formación de productos.		PL Nº 1: Crecimiento microbiano mediante cultivo batch.	
5	Unidad 5: Cultivo batch.	Práctico Nº 2	PL Nº 1: continuación	
6	Unidad 5: cultivo continuo.	Práctico Nº 3		
7	Unidad 5: Cultivo batch alimentado.	Práctico Nº 4		
8	Primer parcial teoría y coloquio.			
9	Unidad 6: Transferencia y consumo de oxígeno.	Práctico Nº 5		
10	Unidad 7: Producción de enzimas microbianas. Enzimas inmovilizadas.		PL Nº 2: Inmovilización de levaduras con actividad invertasa por atrapamiento en alginato de calcio. Bioconversión.	
11	Unidad 8: Fermentación alcohólica.			
12	Segundo Parcial teoría y coloquio		PL Nº 3: Producción de cerveza.	
13	Unidad 9: Producción de ácidos orgánicos y aminoácidos.		PL Nº 3: continuación.	
14	Seminarios			
15	Recuperatorios			


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA PATRICIA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 415-23

FUNDAMENTACION	<p>La biotecnología se basa en la aplicación de los principios científicos y tecnológicos al procesamiento de materiales por agentes biológicos, para proveer bienes o servicios. Los procesos biotecnológicos encuentran aplicación en áreas muy diversas como en la salud, en la industria alimenticia, industria química, agricultura, medio ambiente, etc. La asignatura Biotecnología amplía el campo de acción del Ingeniero Químico, posibilitando el estudio de la obtención de productos, que por su complejidad no pueden obtenerse por procesos químicos, o simplemente por ser más económica su producción por vía bioquímica.</p> <p>En la asignatura Biotecnología se pretende, mediante la aplicación de los principios de la ingeniería, que el alumno comprenda el funcionamiento de los bioprocesos, sus formas de operación y control, para su aplicación en la producción industrial de sustancias generadas por la acción enzimática o microbiológica, en miras a lograr altos rendimientos y productividades con el menor costo posible.</p>
-----------------------	--

OBJETIVOS	<p>Objetivos generales</p> <p>Reconocer el carácter multidisciplinar de la Biotecnología y el rol que le cabe al Ingeniero Químico en la misma.</p> <p>Familiarizar al alumno con la terminología utilizada en el área de la Ingeniería Bioquímica, y los conceptos en que se fundamenta esta disciplina.</p> <p>Coordinar conceptualmente las ideas básicas de las operaciones unitarias de la ingeniería química, la microbiología y la bioquímica aplicadas a procesos biológicos productivos bajo condiciones controladas.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Comprender los principios de funcionamiento de los distintos sistemas de cultivo microbianos.• Comprender las ventajas y desventajas de los distintos modos de operación de biorreactores.• Ser capaz de formular ecuaciones cinéticas de consumo de sustrato, crecimiento celular y formación de producto.• Ser capaz de formular ecuaciones cinéticas de reacciones catalizadas por enzimas.• Adquirir criterios para la selección, diseño y operación de biorreactores.• Adquirir criterios para la selección de los parámetros más adecuados para el control y/o seguimiento de un proceso biológico.
------------------	--

CONTENIDOS MINIMOS	<p>Cultivo de células microbianas. Características generales de los procesos bioquímicos. Modelos cinéticos del crecimiento microbiano en cultivo batch, continuo y batch alimentado. Biorreactores aeróbicos. Cultivo de células en masa. Producción de metabolitos. Diseño y operación de biorreactores, Ejemplos de aplicación.</p>
---------------------------	--

MODULOS	<p>MÓDULO 1: Ingeniería de los Bioprocesos</p> <p>Unidad 1: Introducción y conceptos básicos de biotecnología</p> <p>Unidad 2: Microorganismos y medios de fermentación industrial</p> <p>Unidad 3: Estequiometría del crecimiento microbiano</p> <p>Unidad 4: Cinética del crecimiento microbiano y formación de productos</p> <p>Unidad 5: Modo de operación de los biorreactores</p> <p>Unidad 6: Transferencia y consumo de oxígeno en biorreactores aerobios</p> <p>Módulo 2: Ejemplos de bioprocesos</p> <p>Unidad 7: Producción de enzimas microbianas. Enzimas inmovilizadas.</p> <p>Unidad 8: Fermentación alcohólica: Producción de bioetanol y bebidas alcohólicas.</p> <p>Unidad 9: Producción de ácidos orgánicos y aminoácidos.</p>
----------------	--

Dr. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNAM

Dr. SANDRA JULIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNAM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 415-23

CONTENIDOS
POR UNIDAD

Unidad 1: Introducción y conceptos básicos de biotecnología

Biotechnología, definición. Historia de la biotecnología. Biotecnología tradicional y moderna. Áreas de aplicación. Principales productos. Impacto de la ingeniería genética en la biotecnología. Etapas de un bioproceso.

Unidad 2: Microorganismos y medios de fermentación industrial

Aislamiento y selección de microorganismos de importancia industrial. Cepas silvestres o mejoradas genéticamente. Diseño y formulación de medios de cultivos. Sustratos utilizados en las industrias fermentativas.

Unidad 3: Estequiometría del crecimiento microbiano

Composición elemental de biomasa microbiana. Fórmula mínima de un microorganismo promedio. Carbono-mol. Grado de reducción. Ecuación del crecimiento microbiano. Coeficientes estequiométricos. Balances de materia y energía. Rendimientos máximos teóricos. Calor producido.

Unidad 4: Cinética del crecimiento microbiano y formación de productos

Velocidades volumétricas y específicas. Concepto de sustrato limitante. Ecuación de Monod. Factores que influyen en la velocidad específica de crecimiento microbiano. Cinética de consumo de sustrato. Ecuación de Pirt. Mantenimiento celular. Rendimientos verdaderos y experimentales. Cinética de formación de productos.

Unidad 5: Modo de operación de los biorreactores

Cultivo batch: Fases del crecimiento microbiano. Balances de materia para biomasa, sustrato y producto. Velocidades específicas. Cálculo de rendimientos. Tiempo del cultivo en discontinuo. Tiempo total para un ciclo de reacción. Productividad. Ventajas y limitaciones. Aplicaciones.

Cultivo Continuo: Balances de materia para biomasa, sustrato y producto. Estado estacionario. Velocidad de dilución crítica. Determinación de las constantes cinéticas. Rendimientos. Productividades. Ventajas y limitaciones. Aplicaciones.

Cultivo batch alimentado: Balance de materia. Ecuaciones de diseño. Alimentación constante y variable. Ventajas y limitaciones. Aplicaciones.

Unidad 6: Transferencia y consumo de oxígeno en biorreactores aerobios

Consumo de oxígeno en cultivos celulares. Concentración crítica de oxígeno disuelto. Transferencia de oxígeno desde las burbujas de gas a las células. Etapa controlante. Ecuación de transferencia. Coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno. Métodos de determinación del $K_L a$. Clasificación de biorreactores aireados. Reactores con y sin agitación mecánica. Principio de funcionamiento. Relaciones geométricas.

Unidad 7: Producción de enzimas microbianas. Enzimas inmovilizadas.

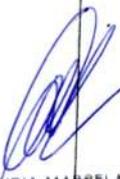
Enzimas microbianas producidas industrialmente. Producción. Recuperación y purificación de enzimas. Células y enzimas inmovilizadas. Métodos de inmovilización. Tipos de biorreactores utilizados.

Unidad 8: Fermentación alcohólica: producción de alcohol industrial y bebidas alcohólicas

Microorganismos. Materias primas. Biosíntesis. Rendimiento máximo teórico y experimental. Etapas en la producción de etanol. Condiciones de operación. Sistemas de cultivos. Separación de las células. Recuperación del etanol. Destilación. Producción de cerveza.

Unidad 9: Producción de ácidos orgánicos y aminoácidos

Microorganismos utilizados. Substratos. Biosíntesis. Proceso de producción. Regulación del metabolismo microbiano. Recuperación de productos. Rendimientos.


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNAM


Dra. SANDRA LUCIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNAM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 415-23

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	<p>Clases Teórico-Prácticas: en las clases teórico-prácticas se desarrollan los conceptos teóricos mediante clases expositivas-dialogadas. En las mismas se presentan los aspectos teóricos y se realizan preguntas a modo de indagación de conocimientos previos impartidos, para esclarecer dudas y enfatizar los nuevos conceptos. Para fijar los conceptos teóricos de los temas desarrollados, se resuelven problemas de aplicación y posteriormente se realiza una discusión grupal de los resultados obtenidos.</p> <p>Clases Prácticas de Laboratorio: en las clases Prácticas de Laboratorio se observa en forma experimental los principios teóricos impartidos. En las mismas los docentes coordinan y acompañan a los estudiantes en el desarrollo de las actividades prácticas, enfatizando los aspectos teóricos y prácticos y realizando una evaluación del proceso de aprendizaje. El análisis y discusión de los resultados obtenidos es un espacio que le permite al alumno expresar y discutir sus ideas en forma grupal y afianzar los conceptos teóricos adquiridos.</p> <p>Clases de consultas individuales: los alumnos disponen de horarios de consultas en los cuales podrán aclarar las dudas relacionadas con los aspectos teóricos y prácticos.</p>
-----------------------------------	--

SISTEMA DE EVALUACION	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación en proceso: participación individual y grupal en las clases Teórico-Prácticas y clases Prácticas de Laboratorio.• Presentación y aprobación de los informes de Trabajos Prácticos de Laboratorio.• Aprobación de parciales de prácticos (resolución de problemas).• Aprobación de la asignatura: a) Por pruebas parciales escritas de los fundamentos teóricos impartidos en el módulo 1 y presentación en forma oral de un seminario correspondiente a uno de los temas del Módulo 2, b) Por examen final escrito del total de los contenidos de la asignatura. <p>En las evaluaciones se valorará la claridad conceptual, la capacidad de síntesis e interpretación de datos o conceptos, manejo adecuado de las técnicas y procedimientos de laboratorio, la redacción y presentación en tiempo y forma de los informes de trabajos prácticos de laboratorio correspondientes.</p>
------------------------------	---


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA...
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 415-23

REGLAMENTO
DE CÁTEDRA

1. DEL CURSADO

1.1. Clases

Las clases son de carácter Teórico-Prácticas y Clases Prácticas de Laboratorio. Ambas de carácter obligatorio.

Clases Teórico-Prácticas: en las mismas se desarrollan los principios teóricos y se fijan los conceptos adquiridos mediante la resolución de problemas de aplicación. La modalidad del trabajo es individual y/o grupal, se discuten los resultados obtenidos y se realiza una interpretación de los mismos.

Clases Prácticas de Laboratorio (PL): al inicio de cada clase PL el docente realiza una explicación de los fundamentos teóricos y del desarrollo experimental. Al finalizar los alumnos discuten los resultados y responden las preguntas que figuran al final de cada guía. La clase siguiente se presenta en forma individual el correspondiente Informe, siguiendo las normas de presentación propuestas por la cátedra. Los informes son corregidos por el Jefe de trabajos Prácticos. Los mismos son devueltos al alumno y de ser necesario presentados nuevamente con las correcciones pertinentes para su aprobación final.

1.2. Horarios de clases: la carga horaria es de 4 hs por semana, distribuidos en 2 (dos) clases de 2 hs cada una.

Según el horario del inicio de las clases Teórico-Prácticas y Prácticas de Laboratorio, habrá una tolerancia de 15 minutos, si el alumno llegara después de dicho tiempo, será considerado ausente.

2. DE LA REGULARIDAD

Para obtener la regularidad en la asignatura, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

2.1. Asistir al 80 (ochenta) por ciento de las clases Teóricas-Prácticas.

2.2. Asistir al 80 (ochenta) por ciento de las clases Prácticas de Laboratorio.

2.3. Aprobar los informes y/o seminarios de los Trabajo Práctico de Laboratorio.

2.4. Aprobar 2 (dos) parciales de Prácticos (resolución de problemas). El alumno podrá recuperar 1 (uno) de ellos al finalizar el cursado.

El alumno que no se presente a la evaluación correspondiente, deberá justificar su inasistencia con la debida documentación (certificado médico, laboral, etc.) para tener derecho a rendir el recuperatorio.

Esta cátedra no admite renuncia a la regularidad.

3. DE LA PROMOCIÓN DE LA ASIGNATURA

3.1. PARA ALUMNOS REGULARES

3.1.1. Por Pruebas Parciales

El alumno que desee optar por la promoción de la asignatura por pruebas parciales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Estar en condiciones de rendir la asignatura (según régimen de correlatividades).

2. Cumplir con la condición de alumno regular (ítems 2.1 a 2.3).

3. Aprobar 2 (dos) exámenes Teórico-Práctico, correspondientes al Módulo 1 de la asignatura. El alumno tendrá la posibilidad de recuperar 1 (uno) de ellos, al finalizar el cursado.

4. Presentar y aprobar un seminario correspondiente a una de las unidades del Módulo 2 de la asignatura o de algún tema de interés del alumno. En estos seminarios se pretende que el alumno integre y aplique los conceptos teóricos impartidos a lo largo de la asignatura.

No se aceptarán promociones parciales. Si el alumno no aprobara alguna de las instancias mencionadas deberá rendir el total de los contenidos de la asignatura por examen final.

La calificación final será el promedio de las pruebas parciales promocionadas.

3.1.2. Por examen final

La Promoción de la Asignatura por examen final, comprenderá la evaluación por escrito en forma integradora y comprensiva sobre el total de los contenidos teóricos de la asignatura. La promoción de la asignatura se asentará en la Libreta Universitaria del alumno.


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA JULIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

PRERA DOCENTE



ANEXO RESOLUCION CD N° 415-23

REGLAMENTO DE CÁTEDRA	<p>3.2. PARA ALUMNOS LIBRES El alumno deberá comunicar a la cátedra su decisión de rendir libre la asignatura por lo menos 7 (siete) días antes de la fecha de examen. Se considerará Alumno Libre en la Materia a aquel Alumno que habiendo cumplido con los ítems 2.1 y 2.2, no haya cumplido con el resto de las instancias exigidas. Todo alumno que se presenta a rendir la asignatura en condición de libre deberá:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Aprobar 1 (uno) examen de Práctico de Laboratorio que será tomado por el equipo de cátedra dentro de los 3 días anteriores a la fecha del examen.2. Aprobar, previo al examen teórico final, 1 (uno) examen de práctico (resolución de problemas).3. Rendir un examen final teórico, correspondiente a un alumno regular. <p>La aprobación de las evaluaciones prácticas sólo tendrá validez para el examen teórico final del turno de exámenes en el cual el alumno se inscribió. <u>Calificación de los exámenes parciales y finales:</u> se calificarán de acuerdo a la Ordenanza N° 094-11 del H.C.S.</p>
------------------------------	---




Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

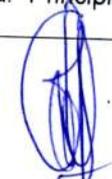

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD N° 415-23

BIBLIOGRAFIA OBLIGATORIA	<ul style="list-style-type: none">• Acevedo, F.; Gentina, J.C.; Illanes, A. 2004. Fundamentos de Ingeniería Bioquímica. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.• Bjorn, K.; Colin, R. 2009. Biotecnología. Editorial Acribia, Zaragoza, España.• Bu'lock, J. y Kristiansen, B. 1991. Biotecnología Básica. Editorial Acribia, Zaragoza, España.• Diaz Fernández, José Mario. 2021. Ingeniería de Bioprocesos. 3era Edición. Editorial Paraninfo, Madrid, España.• Doran, P.M. 1998. Principios de Ingeniería de los Bioprocesos. Editorial Acribia, Zaragoza, España.• El-Mansi, E. M. T.; Bryce, C. F. A. 2012. Fermentation Microbiology and Biotechnology. Tercera Edición, CRC Press-Taylor & Francis Group, Estados Unidos.• Leveau, J.Y. Bouix, M. 2000. Microbiología Industrial. Editorial Acribia, Zaragoza, España.• Martos, M.A. 2011. Colección. Cuadernos de Cátedra - Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Misiones.• Morcillo, G.; Cortés, E.; García J.L. 2005. Biotecnología y alimentación. Editorial UNED, Madrid.• Muñoz de Malajovich, M.A. 2007. Biotecnología. Editorial Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Buenos Aires.• Scraag, A. 2002. Biotecnología para ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Editorial Limusa, México.• Smith, J. E. 2006. Biotecnología. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España.• Stanbury, P.F.; Whitaker, A.; Hall, S.J. 2003. Principles of Fermentation Technology. Segunda edición. Butterworth Nueva Heinemann, Oxford.• Thieman W. J.; Palladino, M. 2010. Introducción a la Biotecnología. Pearson Educación S.A., España.• Wagner, J. R.; Otero Rambla M.A.; Guerrero Legarreta, I. 2008. Las levaduras y sus productos derivados como ingredientes en la industria de alimentos. Editorial Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Buenos Aires.• Waites, M. J.; Morgan, N. L. ; Rockey, J.S.; Highton, G. 2009. Industrial Microbiology: An Introduction. Editorial Blackwell Science, Londres.• Whitehurst, R.J.; Maarten van Oort. 2010. Enzymes in Food Technology. Segunda Edición. Editorial Wiley - Blackwell, USA.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA	<ul style="list-style-type: none">• Bailey J.E.; Ollis D.F. 1986. Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill. New York.• Crueger, W. y Crueger A. 1993. Biotecnología: Manual de microbiología industrial. Editorial Acribia, España.• Janow, G. y Dawid, W. 1991. Biotecnología: Introducción con experimentos modelo. Editorial Acribia.• Pirt J. 1975. Principles of Microbe and Cell Cultivation. Blackwell Scientific Publications.• Rhodes - Fletcher. 1969. Principios de Microbiología Industrial. Acribia.• Treva M.D. y otros. 1991. Biotecnología. Principios Biológicos. Editorial Acribia. Zaragoza.


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM