



PROGRAMA ANALÍTICO

DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA QUÍMICA

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA

ASIGNATURA: MICROBIOLOGÍA

CÓDIGO: 9138

AÑO ACADÉMICO: 2019

PLAN DE ESTUDIO: 1994, Versión 9

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

DOCENTE A CARGO: Mg. Miriam Ferrari – Profesor Asociado Exclusivo

EQUIPO DOCENTE: Mg. Miriam Ferrari – Profesor Asociado Exclusivo
Mic. Carlos Bettera – Jefe de Trabajos Prácticos Semi- Exclusiva
Dr. Marcelo Flores- Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo
Mg. Rusbel Coneo Rodriguez- Colaborador

MODALIDAD DE CURSADO: presencial

RÉGIMEN DE ASIGNATURAS: cuatrimestral

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
9122	-
9123	-

ASIGNACIÓN DE HORAS: 90 h totales distribuidas en 15 semanas

Semanales: 6

Totales → Teóricas: 40
 → Prácticas → Resolución de problemas: 30
 → Laboratorio: 20

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Microbiología se encuentra en el cuarto año de la carrera y se ajusta al descriptor del conocimiento Tecnologías Básicas. Los avances biotecnológicos de los últimos tiempos, la expansión a diferentes campos y el gran desarrollo de la industria relacionada con la biotecnología y los bioprocesos, requieren conocimientos de Microbiología en la formación del ingeniero químico actual. El desarrollo de un bioproceso es un desafío multidisciplinar que involucra el conocimiento básico de la biología de las células y de aspectos de la ingeniería.

La asignatura se estructura en dos partes principales: microbiología básica e ingeniería de bioprocesos. La primera aporta los conocimientos generales relacionados con la morfología y fisiología de los microorganismos, estudio de la nutrición, crecimiento y control de los microorganismos y aspectos relacionados con el metabolismo microbiano. La ingeniería de bioprocesos trata la aplicación de principios de ingeniería para el diseño y desarrollo de métodos de bioprociamiento, equipos y productos de base biológica.

El curso consiste en clases teóricas, prácticos de aula, trabajos experimentales de laboratorio y seminarios que permiten dar una noción integral de la misma y tendientes a desarrollar las capacidades asociadas a las competencias genéricas de los ingenieros químicos.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Objetivo general: capacitar a los futuros profesionales para el desarrollo de sistemas, procesos y productos biotecnológicos centrado en el diseño, operación y control.

Objetivos particulares: los alumnos serán capaces de:

- Proyectar sistemas y procesos industriales biotecnológicos
- Diseñar y operar los diferentes tipos de reactores biológicos.
- Seleccionar y/o diseñar instalaciones y accesorios en procesos industriales biotecnológicos
- Identificar, formular y resolver problemas operativos en procesos biotecnológicos en funcionamiento.
- Controlar el impacto ambiental mediante un adecuado tratamiento del efluente generado en el bioproceso.

COMPETENCIAS

1- Competencia para identificar, formular y resolver problemas

1.a.- Capacidad para identificar y formular problemas

1.b.- Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la más adecuada.

Capacidades componentes: se espera que los alumnos sean capaces de comprender aspectos fundamentales de la organización y función de los sistemas biológicos a nivel celular y las transformaciones químicas que ocurren en el interior e interpretar datos relacionados entre la biología y la ingeniería para formular y resolver problemas asociados a los bioprocesos. Además se propende que el alumno sea capaz de generar diversas alternativas de solución, empleando criterios y justificando la alternativa elegida.

2- Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos biotecnológicos

2.a.- Capacidad para concebir soluciones tecnológicas

Capacidades componentes: se espera que los alumnos sean capaces de seleccionar entre las alternativas tecnológicas las más apropiada para la solución, aplicando criterios profesionales para la evaluación, documentando y comunicando de manera efectiva las soluciones encontradas.

3- Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas

3a.- Capacidad para utilizar creativamente las tecnologías disponibles



Capacidades componentes: se espera que sean capaces de realizar una búsqueda apropiada de información sobre la problemática considerada, que identifiquen los recursos tecnológicos necesarios para la resolución, y que desarrollen habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización en forma autónoma incluyendo la capacidad de asimilación de innovaciones científicas y tecnológicas.

4- Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social

4.a. Capacidad para actuar éticamente

4.b. Capacidad para actuar con responsabilidad profesional y compromiso social

Capacidades componentes: se espera que sean capaces de comprender la responsabilidad ética de sus funciones, de comportarse con honestidad e integridad personal. Además se espera que sean capaces de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando sea necesario y de comprender y asumir los roles de la profesión.

EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES Y CONTENIDOS

TEMA 1: PROPIEDADES GENERALES DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

Alcances de la microbiología en la Ingeniería Química. La célula procariota y eucariota: características relevantes y diferenciación. - Célula vegetativa y espora: implicancias tecnológicas. - Norma IRAM 80059: niveles de bioseguridad en bioquímica.

TEMA 2: NUTRICIÓN MICROBIANA

Composición química porcentual de la célula.- Concepto de nutriente.- Fuentes de C, N, O, P, S, y otros minerales.- Su función.- Factores de crecimiento.- Categoría de los microorganismos según su fuente de carbono y de oxígeno.- Diferentes mecanismos de transporte de nutrientes.- Clasificación de los medios de cultivo. Diseño de medios de cultivos basado en una estequiometría de crecimiento con y sin formación de productos. Grado de reducción: definición e implementación para el cálculo del calor generado en un bioproceso.- Medios industriales: formulación y selección de materias primas.- Preservación de cultivos microbianos.-

TEMA 3: INTRODUCCION A LA INGENIERIA GENÉTICA

Estructura y función de los nucleótidos. - Doble hélice del DNA. - Tipos de RNA.- Replicación, transcripción y traducción. - Recombinación genética. - Mutación.-

TEMA4: ENZIMAS

Estructura de proteínas.- Aminoácidos como componentes de las proteínas.- El enlace peptídico.- Niveles estructurales de las proteínas.- Estructura nativa y desnaturalización.- Cinéticas enzimáticas: Modelo Mecanístico para una Cinética Enzimática Simple.- Modelo de Michaelis-Menten.- Determinación experimental de los parámetros de velocidad para el modelo Michaelis-Menten.- Influencia de la Temperatura y pH sobre la actividad enzimática.- Enzimas inmovilizadas: diferentes técnicas.- Producción y utilización industrial de diversas enzimas.-

TEMA 5: ESTUDIO DE LAS CINÉTICAS MICROBIANAS

Técnicas de enumeración de microorganismos y conservación. Estudio cinético del crecimiento microbiano.- Ciclos de crecimiento en un cultivo discontinuo: etapas de la curva de crecimiento.- Factores que afectan la velocidad específica de crecimiento.- Modelo de Monod: evaluación de los parámetros cinéticos.- Cultivo Continuo.- Cálculo de Productividad.- Análisis de Cultivos Continuos con reciclaje.- Estudio cinético de la producción de metabolitos: productos asociados y no asociados al crecimiento: Modelo de Luedeking-Piret.-

TEMA 6: METABOLISMO MICROBIANO

Bioenergética. - Metabolismo de la glucosa: Glucólisis y Ciclo del ácido tricarboxílico (TCA).- Metabolismo de piruvato a etanol.- Reducción de piruvato a lactato.- Respiración.- Sistemas transportadores de electrones.- Rol de los compuestos que almacenan energía.- Sitios de control en el metabolismo aeróbico de la glucosa.- Fermentación.- Procesos Biotecnológicos: obtención de productos de interés tecnológico-



TEMA 7: FENÓMENOS DE TRANSPORTE EN SISTEMAS MICROBIOLÓGICOS

Transferencia de gas-líquido en sistemas microbianos. - Determinación de la velocidad de transferencia de oxígeno.- Funciones del oxígeno en la fermentación.- Modalidades de la transferencia de oxígeno.- Medición de KL.a.- Factores que lo afectan.-

TEMA 8: INGENIERÍA DE LOS BIOPROCESOS INDUSTRIALES

Etapas del bioproceso y diseño. - Biorreactores: tipos, clasificaciones, componentes principales. - Materiales de construcción. - Diseño mecánico del fermentador y los elementos complementarios. - Inoculación y Siembra. - Criterios básicos para el cambio de escala de un biorreactor.

TEMA 9: CONTROL DE CONTAMINACIONES MICROBIANAS

Cinética de la muerte térmica de los microorganismos. - Esterilización. - Parámetros característicos. - Diseño de ciclos de esterilización térmica. Esterilización por otros medios físicos: filtración, radiación. - Esterilización con agentes químicos.

TEMA 10: TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTES AGROINDUSTRIALES

Tipos de efluentes y condiciones para su tratamiento biológico. - Caracterización de los efluentes: demanda biológica (DBO), demanda bioquímica (DQO) y sólidos totales. - Sistemas aerobios: lagunas, tanques de oxidación. - Sistemas anaerobios: lagunas anaerobias, biodigestores. - Tratamiento de lodos. - Diseño de sistemas de tratamiento biológico. -

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

T.P. N° 1: Conocimiento y manejo del Laboratorio de Microbiología. Técnicas de siembra de microorganismos (sembrar medios líquidos y sólidos). Preparación de medios de cultivos sólidos y líquidos.

-T.P. N° 2: Microscopía y Coloraciones

-T.P. N° 3: Enzimas: hidrólisis enzimática del almidón

-T.P. N° 4: Cinética de crecimiento

-T.P. N° 5: Elaboración de yogurt

-T.P. N° 6: Cinética de muerte microbiana.

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIAS

Visita a la Planta de Tratamiento de Efluentes domiciliarios de las residencias estudiantiles de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso se desarrolla en base al dictado de temas teóricos complementados con clases de problemas, trabajos de laboratorio y Seminarios.

Para lograr los objetivos propuestos, la metodología empleada consistirá en:

- ✓ **Clases teóricas:** se desarrollan los distintos temas y se plantean situaciones generales para que el alumno discuta y comprenda los casos particulares.
- ✓ **Clases de problemas:** se resuelven problemas relacionados con el dimensionamiento y selección de equipos y accesorios, empleo de catálogos para la selección de accesorios, medios de cultivos, equipamiento requerido en un bioproceso. Problemas abiertos. Análisis de procesos industriales existentes. Problemas de casos. Se discuten los resultados y se hace una interpretación de los mismos. La implementación de esta actividad guarda relación temporal con el desarrollo de la teoría.



- ✓ **Trabajos de laboratorio:** la clase anterior a la implementación del trabajo experimental se hace entrega del procedimiento. Esta actividad está orientada a cumplir con las siguientes capacidades: desarrollo de habilidades para trabajar en un laboratorio donde se manipulan microorganismos, trabajo en equipo, aplicación de técnicas y herramientas de aplicación en procesos biotecnológicos en general. Al finalizar el laboratorio y a los efectos de realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos, los alumnos deben presentar un informe de laboratorio compatible con las características de un texto técnico.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Exámenes parciales: Los conocimientos adquiridos durante el cursado se evalúan mediante dos exámenes parciales teórico-prácticos escritos que contemplan la valoración de conceptos teóricos, de procedimientos y criterios empleados en de resolución de problemas, situaciones problemáticas o los desarrollados en las actividades de laboratorio. Se estima un tiempo de corrección de 3 días hábiles. Los alumnos podrán acceder a los exámenes corregidos en los horarios de consultas para recibir aclaraciones sobre la evaluación de su desempeño. La clase posterior a la entrega de las calificaciones, se resuelve el examen tomado a los efectos de que cada alumno pueda evacuar las dudas sobre la resolución. Para cada examen parcial se implementa un recuperatorio.

Examen integrador: (para los alumnos en condiciones de promocionar la asignatura) Es un examen oral integrador de la asignatura y se realiza al finalizar el dictado de la misma. Para ello, se fija una fecha al comienzo del cuatrimestre y se trata de respetar a los efectos de que los alumnos coordinen desde un comienzo con las restantes obligaciones.

Condiciones para Regularizar la Asignatura:

- ✓ Obtener una nota igual o superior al 50 % en la escala porcentual (Res. C.S N° 120/17) en cada parcial.
- ✓ Asistir al 80 % de las clases (teoría y práctica de aula).
- ✓ Asistir y aprobar el 80 % de los laboratorios. Para poder ingresar al laboratorio el alumno tiene que haber asistido a la clase de Capacitación en normas de Seguridad y Bioseguridad dictada por los integrantes de cátedra y responsables de laboratorio.

Condiciones para Promocionar la Asignatura:

- ✓ Obtener una nota promedio de los dos parciales igual o superior al 70 % en escala porcentual (Res. C.S N° 120/17) y ninguna de las calificaciones puede ser inferior al 50 %.
- ✓ Asistir al 80 % de las clases (teoría y práctica de aula).
- ✓ Asistir y aprobar el 80 % de los laboratorios. Para poder ingresar al laboratorio el alumno tiene que haber asistido a la clase de Capacitación en normas de Seguridad y Bioseguridad dictada por los integrantes de cátedra y responsables de laboratorio.
- ✓ Obtener una nota igual o superior al 70 % en escala porcentual (Res. C.S N° 120/17) en el examen oral integrador de la asignatura

Recuperatorios: 2 (dos)

Cada parcial tiene un recuperatorio que puede utilizarse para alcanzar la nota exigida para regularizar o promover la asignatura, reemplazando el mismo la nota antes obtenida. Los recuperatorios se realizarán durante o al finalizar el cursado, en función de la preferencia por parte de los alumnos.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería

“2017 - AÑO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES”

Examen final para Alumnos regulares: los alumnos que rinden la asignatura en calidad de Alumno regular tienen que aprobar un examen escrito sobre resolución de problemas (esta aprobación se logra obteniendo el 50 % de la puntuación). Si aprueban este examen escrito, acceden al examen oral.

Examen final para Alumnos Libres: los alumnos que rinden en calidad de Alumno libre, deben aprobar prácticas de laboratorio: diluciones y siembra, diferenciación al microscopio y manejo de instrumental de laboratorio. Luego, deberán aprobar el examen escrito sobre trabajos prácticos de laboratorio y de problemas (esta aprobación se logra obteniendo el 50 % de la puntuación). Aprobado el examen escrito, acceden al examen oral.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	Fecha	Docente	Temas	Modalidad	Observaciones
1	12/8 (L)	Todos	-Presentación asignatura -Entrega guía elaboración yogurt - Propiedades generales de los sistemas microbianos (cosas puntuales) - Propuesta PSC - Entregar preguntas de repaso TEMA 1	Debate	Leer y discutir aspectos particulares del yogurt. Llevar yogurt y observar al microscopio. Discutir sobre la necesidad de colorear.
2	15/8(J)	Miriam	-Nutrición - Cálculos necesarios para los medios, diluyentes, placas, material necesario para la siembra TEMA 2	Teórico Cálculos para preparar medios	Abordar las generalidades de la nutrición. Mencionar técnicas de siembra e introducir el primer laboratorio. Comunicar que disponen video de técnicas de siembra y plaqueo y serán evaluados antes de ingresar al laboratorio
3	19/8(L)	FERIADO 17 DE AGOSTO PASA AL LUNES 19			
4	22 (J)	Miriam	- Nutrición teoría y problemas TEMA 2	Teoría, problemas, evaluación	
5	26/8 (L)	Todos	- Laboratorio 1: diluciones y siembras de diferentes muestras	PRACTICA EXP	- <u>Evaluación técnicas dilución y siembra</u> - Recordar a los alumnos que quienes no aprueben preguntas de laboratorio no pueden ingresar.
6	29/8 (J)	Todos	Laboratorio 2: Microscopía y coloraciones	PRACTICA EXP.	- <u>Evaluación técnicas de tinción y microscopía.</u> -Práctica de laboratorio en Laboratorios de Exactas
7	2/9(L)	Carlos	-Introducción Ingeniería Genética -Repaso generalidades de célula TEMA 3	Teoría y Debate de repaso	- <u>Evaluación preguntas repaso</u>
8	5/9(J)	Miriam Rusbel	-Enzimas -Influencia factores act enzimatica TEMA 4	Teórico y problemas	
9	9/9(L)	Todos	Laboratorio 3: Hidrólisis enzimática del almidón	PRACTICA EXP	- Discusión procedimiento a ensayar



					-Molienda y selección de tamaño de grano
10	12/9(J)	Todos	Laboratorio 3: Continuación	PRACTICA EXP	
11	16/9(L)	Miriam	-Crecimiento microbiano continuo TEMA 5	Teoría Laboratorio	
12	19/9(J)	Todos	Laboratorio 4 Curva de Crecimiento	PRACTICA EXP	
13	23/9(L)	Miriam	-Cultivo Continuo TEMA 5	Teoría	
14	26/9(J)	Miriam	-Metabolismo microbiano: generalidades TEMA 6	Teoría	
15	30/9(L)	Rusbel	-Teoría y Producción de yogurt Laboratorio 5 Producción de yogurt	Teoría PRACTICA EXP	
16	3/10(J)	PARCIAL I			
17	7/10(L)	Miriam	-Transferencia de Oxígeno TEMA 7	Teoría	
18	10/10(J)	Miriam Marcelo	-Transferencia de Oxígeno -Ingeniería de los Bioproceso TEMA 8	Problemas	
19	14/10(L)	FERIADO DÍA RESPETO DE LA DIVERSIDAD			
20	17/10(J)	Marcelo	-Ingeniería de los Bioproceso TEMA 8	Teórico	
21	21/10(L)	Marcelo	-Control contaminaciones TEMA 9	Teórico	
22	24/10(J)	Marcelo	- Control contaminaciones TEMA 9	Teórico	
23	28/10 (L)	Marcelo Rusbel	- Procesos Biotecnológicos - Radiaciones, pH, T agentes antimic TEMA 9	Teórico	
24	31/10(J)		- Laboratorio 6 Cinética de muerte	PRACTICA EXP	
25	4/11(L)	Carlos	- Tratamiento de Efluentes TEMA 10	Teórico	
26	7/11(J)	Carlos	- Tratamiento de Efluentes TEMA 10	Teórico	
27	11/11(L)	Carlos	- Tratamiento de Efluentes TEMA 10	Teórico	
28	14/11(J)	PARCIAL II			
29	18/11(L)	FERIADO DÍA DE LA SOBERANÍA NACIONAL			
30	21/11(J)	RECUPERATORIOS			



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería

“2017 - AÑO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES”

HORARIOS Y LUGAR DE CLASES Y CONSULTAS

Clases (teoría, prácticos de aula y laboratorios): Lunes y Jueves 8 a 11 h

Consultas: lunes de 11 a 14 h y miércoles de 8 a 10 h

Lugar: Planta Piloto Facultad de Ingeniería



BIBLIOGRAFÍA

Título	Autor/s	Editorial	Año Edición	Ejemplares Disponibles	Temas asignatura
Anaerobic Biotechnology for industrial wastewaters	SPEECE R. E.	Archae Press	1996	1(*)	11
Basic Biotechnology	BU' LOCK JOHN, JORN KRISTIANSEN	Academic Press	1991	1	1 y 5
Biochemical Engineering	AIBA y otros	Academic Press.-Lon	1973	3	la totalidad
Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook	ATKINSON B, MAVITUNA F.	Ed. Mstockton Press	1991	1	5
Biochemical Engineering Fundamentals	BAILEY J., OLLIS D	Mc.Graw Hill	1977	3	la totalidad
Biology of microorganisms 6° Ed.	BROCK, T. MADIGAN, M.	Prentice Hall	1991	64	1, 2, 3, 5, 9
Biology of microorganisms 13° Ed	BROCK, T. MADIGAN, M.	Prentice Hall	2014	1(*)	1, 2, 3, 5, 9
Biomethane from Biomass, Biowaste and Biofuels (chapter 16)	ANN C. WILKIE	Bioenergy edited by J. Wall	2008	1(**)	11
Bioprocess Engineering	SHULER M	Prentice Hall	1992	1	8
Bioprocess Engineering Principles	DORAN P.	Elsevier	1995	1(*)	3,6,9
Bioreactor System design	ASENJO J., MERCHUK J.	Ed.M. Dekker.	1995	1	8
Biorreaction Engineering Principles.	VILLADSEN AND NIELSEN	Ed. Plenum	1994	1	3, 4,6
Enzyme Kinetics A modern Approach	MARANGONI ALEJANDRO	John Wiley and Sons	2003	1(*)	3
Fed Batch Culture	LIM H and SUN SHIN	Cambridge University Press	2013	1(*)	4
Microbiología	STANIER R.	Aguilar	1965	1	1,2 y 3
Microbiology an Introduction	GERARD TORTORA, BERDEL FUNKEL	Pearson	2013		1, 2,3,4,5,6,7
Microbiologia Industrial	PRESCOTT S.	Aguilar	1965	1	Todos
Modern Industrial Microbiology and Biotechnology	NDUKA OKAFOR	Science Publishers	2007	1(*)	1, 5, 10
Principios de Bioquímica	HORTON H. ROBERT y otros	Pearson Educación	2008	1(*)	Repaso de macromol. y 5

(*) Disponible en cátedra, (**) Artículo de Investigación

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico