



Universidad Nacional del Río Cuarto

Facultad de Ingeniería

"LAS MALVINAS
SON ARGENTINAS"

PROGRAMA ANALÍTICO

FACULTAD: INGENIERÍA

DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA QUÍMICA

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA

PLAN DE ESTUDIO: 1994

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: No posee

ASIGNATURA: MICROBIOLOGÍA

CÓDIGO: 9138

DOCENTE RESPONSABLE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Marcelo Flores	Doctor en Ciencias Biológicas	Profesor Adjunto	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Marcelo Flores	Doctor en Ciencias Biológicas	Profesor Adjunto	Exclusiva
Analia Fochesato	Doctora en Ciencias Biológicas	Ayudante de primera	Semi Exclusiva
Carlos Bettera	Microbiólogo	Profesor Adjunto	Semi Exclusiva
Mara Jurcich	Estudiante	Ayudante de Segunda rentado	Simple
Marcelo Flores	Doctor en Ciencias Biológicas	Profesor Adjunto	Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2022

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

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

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

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

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Horas Totales		(90 h.)
Semanales		(6 h.)
Teóricas		(40 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(30 h.)
	Laboratorio	(15 h.)
	Proyecto	(5 h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
Teórico-Prácticas		(... h.)



FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

La asignatura Microbiología se encuentra en el cuarto año de la carrera y se ajusta al descriptor del conocimiento de 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 bioprocésamiento, 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 PROPUESTOS:

- Que los estudiantes adquieran conocimientos de microbiología y de ingeniería de los bioprocesos que les permitan comprender, controlar, evaluar, modificar y diseñar procesos, equipos y productos correspondientes a la modificación biotecnológica de la materia.
- Que los estudiantes formen criterios generales y particulares para la toma de decisiones aplicables en bioprocesos industriales.

COMPETENCIAS:

- Competencias genéricas:

1. **Competencia para identificar, formular y resolver problemas.**

- 1.1. Capacidad para identificar y formular problemas

- 1.2. 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**

- 2.1. 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 aprender en forma continua y autónoma.

3.1. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.

Capacidades componentes: Se espera que los alumnos 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

4.1. Capacidad para actuar éticamente

4.2. 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.

• **Competencias específicas:**

Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones de efluentes líquidos

EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:

PARTE I: PRINCIPIOS DE MICROBIOLOGÍA

Tema 1: Propiedades generales de los sistemas biológicos

Tipos y características generales de los microorganismos. Bacterias, hongos, algas, protozoos y virus (bacteriófagos). Clasificación de los microorganismos y nomenclatura. Anatomía funcional de las células procariotas. Reproducción celular. Endosporas. Anatomía funcional de las células eucariotas. Hongos. Aplicaciones. Hongos filamentosos. Levaduras.

Tema 2: Requerimientos para el crecimiento de microorganismos

Requerimientos físicos: Temperatura, Presión osmótica, pH.

Requerimientos químicos: Composición química elemental de la célula. Carbono. Nitrógeno, azufre, fosforo. Oxígeno y clasificación. Micronutrientes. Factores de crecimiento. Clasificación nutricional de los microorganismos o según su fuente de energía.

Medios de cultivo: Clasificación. Medios de cultivo comerciales o para uso en laboratorio. Medios de cultivo industriales, criterios de selección, agua, fuentes comúnmente usadas de C, N y minerales, antiespumantes. Optimización de medios.



Tema 3: Bases de ingeniería genética

Estructura y función del material genético: ADN y cromosomas. Replicación del DNA. ARN, transcripción y síntesis de proteínas. Herramientas de la biotecnología. Técnicas de modificación genética.

Tema 4: Prácticas específicas de la microbiología

Prácticas específicas para la observación, identificación, cuantificación, aislamiento y conservación o preservación de microorganismos. Mantenimiento de la asepsia. Seguridad.

OBSERVACIÓN: Microscopía. Preparación de las muestras para observación (fresco, frotis). Bacterias: Tinción simple. Tinción diferencial (Gram). Levaduras: Tinción simple. Hongos filamentosos: tinción simple. AISLAMIENTO: Siembra en estrías por agotamiento. CUANTIFICACIÓN: Recuento directo en el microscopio. Recuento en placa. Peso seco. Turbidez. Curvas de calibración. PRESERVACIÓN: Almacenamiento a bajas temperaturas. Almacenamiento en formas deshidratadas. MANTENIMIENTO DE LA ASEPSIA: Métodos de mantenimiento de la asepsia en el lugar de trabajo. SEGURIDAD: Normas de seguridad en laboratorios de biotecnología.

Tema 5: Metabolismo microbiano

Etapas generales. METABOLISMO AERÓBICO: Mecanismos de entrada. Reacciones catabólicas: metabolitos precursores, poder reductor, ATP, quimiósmosis. Rutas catabólicas: glucólisis, el ciclo de Krebs y la ruta de las pentosas fosfato. Biosíntesis. Polimerización. Ensamblaje. METABOLISMO ANAERÓBICO: Respiración anaeróbica. Fermentación.

Tema 6: Cinética de crecimiento microbiano

Conceptos generales. Técnicas de evaluación de la población microbiana. Crecimiento Exponencial. Tiempo de duplicación. Fases de crecimiento en cultivos discontinuos. Fase Lag. Fase de crecimiento exponencial. Factores que afectan la velocidad específica de crecimiento: Concentración de sustratos (modelo de Monod), Concentración de productos, Temperatura, pH, Suministro de oxígeno. Rendimiento del crecimiento. Cociente metabólico. Formación de productos metabólicos. Productividad de los sistemas operados en forma discontinua. Cultivos continuos. Elaboración de productos industriales. Criterios para el diseño y optimización.

Tema 7: Enzimas

Introducción. Síntesis proteica. 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. Modelos para cinéticas enzimáticas complejas: enzimas alostéricas. Influencia de la Temperatura y pH sobre la actividad enzimática. Enzimas inmovilizadas: diferentes técnicas. Producción de enzimas en gran escala. Utilización industrial de diversas enzimas.

PARTE II: INGENIERÍA DE LOS BIOPROCESOS

Tema 8: Diseño de procesos biotecnológicos

Etapas de un bioproceso industrial. Diseño de un sistema de producción biotecnológico. Seguridad y reglamentaciones. Desarrollo del inóculo. Biorreactores: clasificaciones y tipos. Diseño de reactores tanque agitado. Servicios auxiliares. Separación y purificación de productos.



Tema 9: Fenómenos de transporte y cambio de escala

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. Cambio de escala.

Tema 10: Control del crecimiento microbiano: esterilización en procesos industriales

ESTERILIZACIÓN CON VAPOR: Cinética de la muerte térmica de los microorganismos. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de muerte. Ingeniería de diseño en la esterilización de los medios. Esterilización en forma discontinua y continua. Comparación entre ambos criterios.

ESTERILIZACIÓN POR FILTRACIÓN: Mecanismos de la filtración. Tipos de filtros. Eficiencias de Retención. materiales filtrantes. Estructura de los filtros. Filtración de aire de proceso. Filtración de salida de gases. Instalación y montaje de filtros. Test de integridad de filtros.

Tema 11: Tratamiento de efluentes

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: Laboratorio de técnicas de siembra.

T.P. N° 2: Laboratorio recuento, observaciones y microscopía.

T.P. N° 3: Cinética de crecimiento.

T.P. N° 4: Cinética de muerte microbiana.

FORMAS METODOLÓGICAS:

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

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.

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

- Práctica Socio Comunitaria: Un aporte de los procesos fermentativos al desarrollo de la agricultura familiar agroecológica en Río Cuarto y Zona. Los estudiantes que se incorporen al proyecto construirán parte de la asignatura de forma complementaria en esta práctica y de reunir las condiciones para promoción no están obligados a presentar Coloquio Final.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES Y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

N°	Fecha	Tema	Eje temático	Modalidad	Docentes
1	18 / 8 (J)	Tema 1	Presentación de la materia. Propiedades generales de los sistemas microbianos	Teórico	Todos Carlos
2	22 / 8 (L)	Tema 1	Propiedades generales de los sistemas microbianos	Teórico	Carlos
3	25 / 8 (J)	Tema 2	Requerimientos para el crecimiento de microorganismos	Teórico	Analia
4	29 / 8 (L)	Tema 2	Requerimientos para el crecimiento de microorganismos	Teórico-práctico	Analia
5	1 / 9 (J)	Tema 3	Bases de ingeniería genética	Teórico	Carlos
6	5 / 9 (L)	Tema 4	Prácticas específicas de la microbiología	Teórico	Analia
7	8 / 9 (J)	Tema 4	Prácticas específicas de la microbiología	Teórico	Analia
8	12 / 9 (L)	-	Laboratorio 1	Laboratorio	Todos
9	15 / 9 (J)	-	Laboratorio 2	Laboratorio	Todos
10	19 / 9 (L)	Tema 5	Metabolismo microbiano	Teórico	Carlos
11	22 / 9 (J)	Tema 6	Cinética de crecimiento microbiano	Teórico	Marcelo
12	26 / 9 (L)	Tema 6	Cinética de crecimiento microbiano	Teórico-práctico	Marcelo
13	29 / 9 (J)		Laboratorio 3	Laboratorio	Todos
14	3 / 10 (L)	Tema 7	Enzimas	Teórico-práctico	Analia
15	6 / 10 (J)	Tema 7	Enzimas	Teórico	Analia
-	10 / 10 (L)	Feriado			
16	13 / 10 (J)	1er examen parcial. Temas 1 a 6. Laboratorios 1, 2 y 3.			
17	17 / 10 (L)	Tema 8	Diseño de procesos biotecnológicos	Teórico	Marcelo
18	20 / 10 (J)	Tema 8	Diseño de procesos biotecnológicos	Teórico	Marcelo
19	24 / 10 (L)	Tema 9	Fenómenos de transporte y cambio de escala	Teórico	Marcelo
20	27 / 10 (J)	Tema 10	Control del crecimiento microbiano: esterilización en procesos industriales	Teórico	Marcelo
21	31 / 10 (L)	Tema 10	Control del crecimiento microbiano: esterilización en procesos industriales	Teórico-práctico	Marcelo



22	3/11 (J)	-	Laboratorio 4	Laboratorio	Todos
23	7/11 (L)	Tema 11	Tratamiento de Efluentes	Teórico	Carlos
24	10/11 (J)	Tema 11	Tratamiento de Efluentes	Teórico	Carlos
25	14/11 (L)	-	Seminario de integración	Seminario	Todos
26	17/11 (J)	2º examen parcial. Temas 7 a 11. Laboratorio 4.			
-	21/11 (L)	Feriado			
27	24/11 (J)	Recuperatorios			

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:

Título	Autor/es	Editorial	Año Edición	Ejemplares Disponibles	Temas de la asignatura
Introducción a la microbiología	Tortora, G.; Funke, B.; Case, C.	Medica Panamericana - Mexico	2013	10	1, 2, 3, 4, 5
Introducción a la microbiología	Ingraham, J.; Ingraham, C.	Reverte - Barcelona	1998	2	1, 2, 3, 4, 5
Principles of fermentation technology - 2nd ed.	Stanbury, P.; Whitaker, A.; Hall, S.	Elsevier - Amsterdam	1995	1	2, 6, 8, 9, 10, 11
Bioprocess engineering : systems, equipment and facilities	Lydersen, B.; D'Elia, N.; Nelson, K.	J. Wiley - New York	1994	1	8
Brock - Biología de los microorganismos - 14a ed.	Madigan, M.; Martinko, J.; Bender, K.; Buckley, D.; Stahl, D.	Pearson educacion - Mexico	2015	10	1, 2, 3, 4, 5

HORARIO DE CLASES:

DIA	HORARIO
Lunes	8:00 a 11:00
Jueves	8:00 a 11:00

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:

DIA	HORARIO	LUGAR
Martes	10:00 a 12:00	DTQ – oficinas 1 y 19
Viernes	10:00 a 12:00	DTQ – oficinas 1 y 19

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

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 al 80 % de los laboratorios y aprobar sus informes. 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 al 80 % de los laboratorios y aprobar sus informes. 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 la actividad de integración 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.

Los informes de laboratorio se pueden recuperar realizando las correcciones que planteen los docentes.

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.

CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXÁMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial	Teórico/Práctico	Escrito	5 días	1 día
Informes de laboratorio	Teórico/Práctico	Escrito	5 días	1 día
Coloquio Integrador	Teórico/Práctico	Oral	En el momento	En el momento



Universidad Nacional del Río Cuarto

Facultad de Ingeniería

"LAS MALVINAS
SON ARGENTINAS"

EXÁMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
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.	-Escrito -Oral
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.	-Práctica de Laboratorio -Escrito -Oral

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico