



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS y NATURALES



Universidad  
Nacional  
de Córdoba

Asignatura: **Microbiología Industrial y Aplicada**

Código: 10-09512

RTF:

8

Semestre: Sexto

Carga Horaria:

96

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica:

30

Departamento: Química Industrial y Aplicada

Correlativas:

- Química Orgánica

Contenido Sintético:

- Célula y Componentes celulares.
- Metabolismo y Nutrición microbiana
- Categorías de Microorganismos
- Crecimiento y control de crecimiento microbiano
- Microbiología industrial y ambiental

Competencias Genéricas:

- CG01 Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG03 Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
- CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Aprobado por HCD: 856-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

### Competencias Específicas:

CE2.1.1 Identificar y resolver situaciones problemáticas relacionadas a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios involucrados con la actividad de los microorganismos, para manipular su metabolismo o modificar su tasa de crecimiento en los procesos industriales de forma eficiente con el fin de controlar el impacto.

CE2.1.4 Verificar el funcionamiento, condición de uso y estado de equipos, instalaciones y sistemas que involucren microorganismos en la modificación fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas adecuadas a estándares, normas de funcionamiento, calidad, seguridad e higiene y medio

CE2.1.5 Interpretar el principio de técnicas instrumentales de análisis para resolver situaciones problemáticas con efectividad y criterio analítico.

CE2.1.6 Utilizar instrumental de laboratorio para la identificación y cuantificación de un analito considerando criterios técnicos, económicos y de seguridad ambiente.

## Presentación

La asignatura Microbiología Industrial y Aplicada es una materia del sexto semestre dentro del bloque curricular de las Tecnologías Básicas de la carrera Ingeniería Química. La Microbiología es una disciplina de las ciencias biológicas que estudia un extenso y variado grupo de organismos microscópicos que existen como células aisladas o agrupaciones celulares, los componentes, reacciones químicas y su interacción con el entorno. Incluye la investigación de los virus, partículas microscópicas no celulares. Como ciencia biológica básica, la microbiología permite indagar la naturaleza de los procesos característicos de la vida, dado que la célula microbiana comparte muchas propiedades bioquímicas con otros organismos. Además, las células microbianas son fácilmente manipulables, convirtiéndolas en excelentes modelos para comprender funciones celulares en animales y plantas. Desde el punto de vista aplicado, la microbiología es importante en medicina, ya que algunas de las enfermedades en humanos, animales y plantas son causadas por microorganismos.

En la agricultura la población microbiana desempeña importantes funciones en la fertilidad del suelo y en la producción animal. En la industria, algunos procesos a gran escala utilizan microorganismos dando origen a una nueva disciplina, la biotecnología. El ingeniero químico debe afrontar los desafíos de los problemas generados en el sector industrial, pero además, buscar alternativas sustentables a los procesos existentes y solucionar aspectos ambientales, entre otras. Los microorganismos pueden ser una fuente única o alternativa para la obtención de productos de interés, para el desarrollo de nuevas tecnologías y para el tratamiento de efluentes y residuos sólidos.

Las ventajas que ofrecen los microorganismos como la facilidad de cultivo y manipulación son una de las características que lo hacen el modelo ideal para la extrapolación a otros sistemas biológicos más complejos. Para el diseño, operación de procesos y servicios biotecnológicos es fundamental entender los procesos bioquímicos y metabólicos que se llevan a cabo dentro de las células y su interacción con el medio que las rodea, razón por la cual, esta asignatura provee las competencias necesarias para comprender dichos procesos y es la base conceptual de otras materias: Bromatología y Toxicología, Procesos Biotecnológicos y Tecnología de los Alimentos. Esta asignatura genera espacios de aprendizaje para co-construir el conocimiento de manera tal que el estudiante pueda incorporar sus cualidades personales para el logro de las competencias.

## Contenidos

### **Células. Componentes celulares. Microorganismos**

Introducción a la microbiología y la biología celular.

Química celular: agua, carbohidratos y polisacáridos, ácidos grasos y lípidos, aminoácidos y proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos. Estructura, propiedades y funciones de las macromoléculas biológicas.

Estructuras supramoleculares: Membranas. Composición, estructura, propiedades y funciones.

Células eucariotas (mohos, levaduras, helmintos, protozoos y algas), procariotas (bacterias y cianobacterias). Microorganismos uni y pluricelulares. Taxonomía. Principales características.

### **Metabolismo y nutrición microbiana.**

Enzimas. Cofactores enzimáticos. Cinética química y catalizadores. Cinética enzimática. Regulación in vivo de la actividad enzimática. Enzimas alostéricas. Zimógenos. Isoenzimas.

Catabolismo y anabolismo. Variación de la energía libre en las reacciones químicas. Reacciones exergónicas y endergónicas. Reacciones acopladas.

Carbohidratos: La glucosa y sus vías metabólicas. Descarboxilación oxidativa del piruvato. Ciclo de Krebs. Fermentación. Tipos de fermentación. Aprovechamiento industrial de microorganismos fermentativos.

Oxidaciones biológicas. Cadena respiratoria. Fosforilación oxidativa. Reacción de Hill. Transporte electrónico fotosintético. Fotosistemas I y II. Fosforilación fotosintética.

Lípidos. Metabolismo de ácidos grasos. Cetogénesis. Biosíntesis de triacilglicéridos.

Proteínas: Proteólisis. Metabolismo oxidativo de aminoácidos. Transaminación. Desaminación oxidativa.

Integración: Interrelación de las vías metabólicas (azúcares, lípidos y proteínas). Regulación. Carga energética.

Mecanismos (tipos nutricionales). Nutrientes (Macronutrientes y micronutrientes). Cultivo de microorganismos.

### **Crecimiento de los microorganismos.**

Cinética del crecimiento. Medida del crecimiento. Factores que inciden en el crecimiento.

Interacciones entre microorganismos. Desarrollo de las comunidades microbianas. Selección poblacional, Estructura de las comunidades microbianas. Índices de diversidad de especies. Ecosistemas.

Ecología fisiológica de los microorganismos: adaptaciones a las condiciones ambientales.

### **Control de Crecimiento microbiano**

Esterilización: Métodos físicos: Calor, filtración, radiaciones. Métodos químicos: Agentes antimicrobianos. Desinfectantes, antisépticos. Bacteriostáticos y bactericidas. Fungistáticos y fungicidas.

### **Técnicas microbiológicas de laboratorio.**

Técnicas de manipulación de microorganismos en el laboratorio, medidas de seguridad, interpretación de resultados.

### **Microbiología Industrial**

Contaminación ambiental y de los alimentos: Microorganismos con significado higiénico sanitario. Modificaciones químicas provocadas por microorganismos. Enfermedades transmitidas por los alimentos: Bacterias como patógenos de origen alimentario, hongos toxicogénicos, cianotoxinas, parasitosis alimentarias, virus.

Microorganismos de interés industrial: Bacterias, levaduras y mohos de interés industrial. Características generales. Factores que inciden en la producción de metabolitos de interés. Los microorganismos y su relación con el ambiente.

## **Metodología de enseñanza**

Las estrategias de enseñanza seleccionadas para llevar adelante la propuesta de enseñanza-aprendizaje son: Exposición dialogada, aprendizaje basado en problemas, trabajos prácticos, aprendizaje basado en proyectos y presentaciones orales.

Al inicio del cuatrimestre, en los primeros encuentros, se realizan exposiciones dialogadas, mediante la participación activa de los estudiantes. La tarea de transmitir a los estudiantes información compleja organizada (es la primera materia que estudia los aspectos biológicos de los procesos) desde el rol de facilitador tiene el objetivo de favorecer el aprendizaje de las condiciones y procedimientos que los estudiantes deben aplicar para adquirir las competencias propias de la materia.

Posterior a estos encuentros iniciales, se integran los conocimientos teóricos mediante una actividad de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Los estudiantes se organizan en equipos de 3 o 4 integrantes y analizan una situación problemática presentada en clase por los docentes sobre la conservación e inocuidad de alimentos y el efecto de los microorganismos. Con posterioridad a la clase, los estudiantes en cada equipo ordenan y delimitan los hallazgos descubiertos. En el encuentro siguiente analizan cada una de las situaciones, definen los principales factores intervinientes y en forma colaborativa redactan las conclusiones y contrastan con la bibliografía.

Para trabajar el saber hacer, comienzan las actividades prácticas experimentales en el laboratorio (trabajos prácticos) en una secuencia de complejidad creciente. La ejecución de estas actividades por los estudiantes permite profundizar el estudio de esta disciplina, demostrando el vínculo de la teoría con la práctica, así como descubrir, interpretar y explicar situaciones problemáticas de la vida cotidiana relacionadas a la presencia de microorganismos. Asimismo, el dominio

e integración de los contenidos investigados en el laboratorio les permite generalizar a otras áreas de conocimiento. En los trabajos prácticos, los estudiantes se organizan en equipos de trabajo y cada equipo debe indagar los fundamentos teóricos del tema a desarrollar colaborando con los otros participantes tanto en la ejecución de las acciones físicas como las intervenciones intelectuales.

Finalmente, con el objetivo de iniciarse en el emprendedorismo, el estudiante debe presentar un Proyecto Educativo (PE) que desarrolle su capacidad de solucionar un "reto". El "reto o desafío" es un problema real (planteado por ellos mismos) que tiene que dar solución a una necesidad en el ámbito industrial o la sociedad, ser delimitado geográficamente, y ser presentado a sus pares y docentes. La actividad tiene el formato de "ideaton", la conformación de los equipos de trabajo se realiza igual que en la actividad de aprendizaje basado en problemas. Internamente, cada equipo, designa las tareas y funciones de cada integrante y los docentes acompañan en el proceso como facilitadores o mentores para delimitar el problema y la creación del producto a partir de fuentes científicas actualizadas. En la presentación de los resultados se resaltan las fortalezas y se debaten los aspectos complejos del proyecto (debilidades), siendo los pares los jurados de cada propuesta de proyecto presentada. El principal objetivo de la evaluación de pares (jurado) es que el estudiante tome una participación activa durante la exposición y desarrolle el criterio de revisión de las características más relevantes de otros proyectos y aporte soluciones de mejora. Cabe señalar, que si bien esta actividad se presenta al final de la asignatura, el estudiante la comienza a trabajar dos meses antes desde que comienza a plantear el reto y a buscar información científica actualizada.

## Evaluación

La asignatura tiene evaluaciones sumativas y de seguimiento. La sumativa consiste en dos parciales (P) de tipo teórico práctico y ejecución individual, que involucran todos los aspectos generales de la materia. Se puede recuperar un parcial.

Las evaluaciones de seguimiento involucran tres actividades: Trabajos Prácticos, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Proyecto Educativo (PE). Se considerará para su aprobación análisis del desempeño del alumno en el desarrollo de las actividades, las respuestas a preguntas individuales, grupales e integradoras.

Las evaluaciones del ABP y del PE, se realizarán de manera oral y en equipos. Además, para el caso del PE se implementarán dos actividades de control de avance del proyecto previas a la presentación del mismo. Finalmente, con posterioridad a la presentación oral, se solicitará un informe escrito del PE presentado.

## Condiciones de aprobación

Se otorgará la regularidad de la asignatura a todos los estudiantes que hayan aprobado un parcial, los trabajos prácticos y el proyecto educativo (PE) integrador de la asignatura. Se podrá recuperar un parcial para alcanzar la regularidad.

Se otorgará la promoción de la asignatura a través de la aprobación de los dos parciales, del ABP, los TP y el PE. Se podrá recuperar sólo un parcial para alcanzar la promoción.

Para quienes alcancen la promoción, la calificación final en la asignatura se obtendrá a través del siguiente polinomio:

$$\text{calificación} = 0,4.P + 0,2. \text{ABP} + 0,2.TP + 0,2.PE$$

## Actividades prácticas y de laboratorio

Las actividades de ABP, Trabajos Prácticos y Proyecto Educativo ya fueron descriptos en metodología.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CE2.1.1 Identificar y resolver situaciones problemáticas relacionadas a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios involucrados con la actividad de los microorganismos, para manipular su metabolismo o modificar su tasa de crecimiento en los procesos industriales de forma eficiente con el fin de controlar el impacto.

“Capacidad para identificar y formular problemas relacionados con las modificaciones químicas y biotecnológicas de la materia producidas por los microorganismos”

- Identifica situaciones en las cuales puede ocurrir una transformación por medio de microorganismos a partir de la descripción de la matriz de la sustancia, las condiciones ambientales en las cuales se encuentra y las características del tipo de microorganismo que podría actuar.
- Analiza el efecto y las consecuencias del desarrollo microbiano en los procesos y productos a partir del análisis de la matriz de la sustancia, las condiciones ambientales en las cuales se encuentra y las características del tipo de microorganismo que podría actuar.

Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.

- Utiliza herramientas informáticas para la búsqueda de trabajos científicos que aporten posibles soluciones a problemas ambientales o de procesos industriales relacionados con el metabolismo de los microorganismos.

- Evalúa y selecciona alternativas de solución a problemas reales ambientales o de los procesos industriales relacionados con el metabolismo de los microorganismos aplicando los principios desarrollados en los trabajos seleccionados.
- Valora el impacto de la alternativa de solución propuesta a partir del reconocimiento de las fortalezas y debilidades de la misma.

CE2.1.4 Verificar el funcionamiento, condición de uso y estado de equipos, instalaciones y sistemas que involucren microorganismos en la modificación fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas adecuadas a estándares, normas de funcionamiento, calidad, seguridad e higiene y medio.

Capacidad para detectar desvíos en el cumplimiento de las normas técnicas, de seguridad e higiene, de calidad, etc., y producir los ajustes necesarios:

- Conoce la legislación y las normas referidas a la seguridad y calidad microbiológica aplicables a la situación.
- Selecciona las determinaciones microbiológicas para evaluar la calidad de los productos.
- Ejecuta las operaciones necesarias para materializar las determinaciones microbiológicas seleccionadas.
- Interpreta correctamente las indicaciones de la normativa vigente y la compara con los resultados obtenidos concluyendo el cumplimiento o la no conformidad según corresponda al caso analizado.
- Reconoce las consecuencias que esos desvíos pueden provocar.
- Indica las medidas para realizar los ajustes necesarios.

CE2.1.5 Interpretar el principio de técnicas instrumentales de análisis para resolver situaciones problemáticas con efectividad y criterio analítico.

- Identifica la reacción química que señala la vía metabólica involucrada para poder aislar los diferentes indicadores de calidad de los productos. Fundamento de la aplicación de los medios de cultivo selectivos y diferenciales.
- Reconoce el alcance de cada metodología de cultivo para un fin determinado.

CE2.1.6 Utilizar instrumental de laboratorio para la identificación y cuantificación de un analito considerando criterios técnicos, económicos y de seguridad ambiente.

- Aplica métodos instrumentales para la identificación y/o cuantificación de los microorganismos.

- Utiliza los elementos de protección personal y realiza las actividades propuestas en el marco de normas de seguridad en el laboratorio.

### **Para capacidades asociadas a competencias transversales sociales, políticas y actitudinales.**

#### **Capacidad para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo**

- Asume como propios los objetivos del grupo y actúa para alcanzar las metas propuestas y mejorar las producciones y/o establecer estrategias que generen sinergia y mayor cohesión en el equipo mediante determinadas técnicas de planificación, en el marco de las actividades propuestas en la mediación pedagógica.
- Respeta los compromisos sobre tareas y plazos contraídos con el equipo de trabajo para lograr celeridad y mejora continua en el desempeño del equipo, respetando los diferentes puntos de vista y asumiendo responsabilidades.
- Mantiene la confidencialidad en aquello que lo requiere, ya sea de asuntos relacionados o resueltos en el equipo, o de aspectos confidenciales de las empresas o industrias contactadas, en caso de considerarlo necesario, para el desarrollo del proyecto educativo.
- Mantiene una actitud participativa y colaborativa en el marco de las actividades propuestas en la mediación pedagógica.
- Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.
- Reconoce y respeta los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y propone alternativas de resolución en la búsqueda de consensos.

#### **Capacidad de actuar con espíritu emprendedor**

- Crea y desarrolla una solución a un problema ambiental o industrial existente o futuro, brindando soluciones que mejoran un proceso, producto, el ambiente o la calidad de vida de las personas.
- Detecta oportunidades, crea escenarios de posibilidades y delinea una visión de futuro, desarrollando espíritu emprendedor y actuando proactivamente.

## **Bibliografía**

Adams, M.R y Moss M O. 1997. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia. (3 ejemplares)

Altas R.M y Bartha R. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Editorial Pearson Educación. (2 ejemplares)

Berg, J. M; Tymoczko, J.L; Stryer, L.;Macarulla, J.M. 2008. Bioquímica. Editorial Reverté (3 ejemplares)

Grant, W.D. y Long P.E. 1989. Microbiología Ambiental. Editorial Acribia. (1 ejemplar)

Ingraham, J y Ingraham, C. 1998. Introducción a la Microbiología I. Editorial Reverte. (5 ejemplares)

Ingraham, J y Ingraham, C. 1998. Introducción a la Microbiología II. Editorial Reverte. (5 ejemplares)

Leveau, J.Y y Bouix, M. 2000. Microbiología Industrial: Los microorganismos de interés industrial. Editorial Acribia. (1 ejemplar)

Madigan, M.T; Martinko, J M y Parker, J. 1998-2000. Brock. Biología de los Microorganismos. Prentice Hall Iberia. (6 ejemplares)

Nelson, D.L; Cox, M. M; Lehninger, A.L 2008. Lehninger principles of biochemistry. Editorial W.H. Freeman, (1 ejemplar)

Parés I Farras, R y Juárez Giménez, A. 1997. Bioquímica de los Microorganismos. Editorial Reverte. (1 ejemplar)