



Programa Analítico MICROBIOLOGÍA GENERAL E INDUSTRIAL

Datos Generales

Nombre de la Actividad Curricular: MICROBIOLOGIA GENERAL E INDUSTRIAL

Código: 15_QQM

Carrera: Ingeniería Química

Bloque de Conocimientos al que pertenece: Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas

Año académico: 2025

Equipo docente

Nombre:	Cargo:	Dedicación:
Martínez Wernly, María Alejandra	Profesora Asociada	Exclusiva
Valdeón Daniel Horacio	Profesor Adjunto	Exclusiva

Fundamentación

Interpretar el comportamiento y manipular la célula microbiana. Capacitar para el manejo de microorganismos desde el punto de vista industrial.

Resultados de Aprendizaje

Al finalizar exitosamente el cursado de la actividad curricular el estudiante será capaz de:

- R.A. 1:** Describir la estructura y organización de las células procariotas y eucariotas, reconociendo sus componentes y funciones en relación con los procesos microbianos de interés industrial.
- R.A. 2:** Explicar los principales procesos metabólicos microbianos y su regulación, relacionándolos con la obtención y transformación de energía en sistemas biológicos.
- R.A. 3:** Analizar la actividad enzimática y la cinética microbiana, interpretando la influencia de los factores operativos
- R.A. 4:** Aplicar los principios microbiológicos y cinéticos al estudio y operación de procesos fermentativos y biorreactores, identificando variables críticas
- R.A. 5:** Evaluar la acción de factores físicos, químicos y biológicos sobre los microorganismos, aplicando los principios de control y esterilización en el manejo de sistemas biológicos e industriales.



R.A. 6: Analizar e interpretar procesos microbiológicos aplicados al tratamiento de efluentes y la producción de alimentos, considerando criterios de calidad, seguridad y sustentabilidad ambiental.

Contenidos

Contenidos mínimos de la Actividad Curricular:

Célula procariota y eucariota. Código genético, síntesis proteica. Regulación, expresión genética en procariotas, reproducción sexual y asexual. Enzimas y cinética enzimática. Secuencias metabólicas. Nutrición de los microorganismos. Conservación. Acción del calor y otros factores, esterilización. Cinética microbiana. Biorreactores, escalamiento. Proceso aeróbico: obtención de levaduras. Proceso anaeróbico: fermentación alcohólica. Microbiología de los alimentos. Depuración biológica de residuos industriales. Reactores enzimáticos, enzimas industriales.

Programa Extendido

Unidad 1: INTRODUCCIÓN AL MUNDO MICROBIANO. El mundo microbiano y la biotecnología. La química de la vida. El agua, solvente universal. Biomoléculas: los componentes de las células microbianas. Proteínas, lípidos, polisacáridos y ácidos nucleicos. Composición y estructura. Ejemplos de aplicación de bioprocesos.

Unidad 2: LA CÉLULA PROCARIOTA. Procariotas. Organización estructural de la célula bacteriana. Pared y membrana celular: estructura y función. Mecanismos de transporte en membranas: Difusión simple y facilitada, transporte activo primario y secundario. Ácidos nucleicos: el cromosoma bacteriano, DNA y proteínas constituyentes. Ribosomas, ARN ribosomal. Elementos no constantes de la célula bacteriana: flagelos, pili; cápsulas y endoesporas. Particularidades y distribución del dominio Archaea.

Unidad 3: LA CÉLULA EUCARIOTA. Eucariotas inferiores: levaduras y hongos filamentosos. Pared celular. Organización estructural de la célula eucariota: envoltura nuclear, retículo endoplasmático rugoso y liso, aparato de Golgi, mitocondrias, lisosomas. El cromosoma eucariota. Citoqueleto y corrientes citoplasmáticas.

Unidad 4: NUTRICIÓN DE LOS MICROORGANISMOS. Composición de la célula microbiana y medio de cultivo. Requerimientos nutricionales de microorganismos. Macronutrientes y micronutrientes. Factores de crecimiento. El entorno físico y químico: pH, temperatura, actividad de agua, fuentes de carbono y nitrógeno, oxígeno. Sustrato limitante. Diseño de medios de cultivo. Ciclos biogeoquímicos. Fijación de nitrógeno.

Unidad 5: EL CÓDIGO GENÉTICO Y LA SÍNTESIS DE PROTEÍNAS. Los ácidos nucleicos y el flujo de la Información genética. Características del material genético y tipos de ácidos nucleicos: ADN y ARN. Replicación del ADN. El código genético. Expresión génica: transcripción y traducción. Tipos de ARN y Procesamiento del RNA mensajero eucariota. Regulación de la expresión genética en



procariotas. Coordinación del metabolismo microbiano. El operón lactosa. Producción de proteínas en sistemas recombinantes.

Unidad 6: MECANISMOS DE VARIACIÓN GENÉTICA. Mutaciones y recombinación. Bases moleculares de la mutación. Mutaciones espontáneas e inducidas. Mutágenos. Transferencia horizontal de genes en procariotas: transformación, transducción y conjugación. Tecnología del ADN recombinante. Ingeniería genética para la modificación de microorganismos (industriales). Clonado y expresión de proteínas.

Unidad 7: ENZIMAS-CINÉTICA ENZIMÁTICA. Concepto. Generalidades. Ubicación en la célula. Estructura. Cofactores. Especificidad. Ejemplos de mecanismos de acción de las enzimas. Nomenclatura y clasificación. Actividad enzimática. Enzimas Michelianas. Hipótesis de BRIGGS y HALDANE. Ecuación de MICHAELIS-MENTEN. Parámetros cinéticos: K_m y V_m . Inhibidores. Inhibición competitiva y no competitiva. Ejemplos de inhibidores enzimáticos. Efecto del pH, temperatura y actividad de agua sobre las enzimas. Enzimas isofuncionales, inhibición concertada, inhibición feedback secuencial.

Unidad 8: METABOLISMO. Gestión de la energía en la célula. Grupos fosfato de alta energía. Carriers de electrones de alto potencial. Energía libre de Gibbs. Gradiente electroquímico. Metabolismo: anabolismo y catabolismo. Reacciones bioquímicas acopladas. Oxidación de la glucosa. Glucólisis y catabolismo de las hexosas. Balance energético y redox. Destinos del piruvato: fermentación y respiración. Ciclo de Krebs. Respiración aerobia y anaerobia: cadena transportadora de electrones y aceptores finales de electrones. Metabolismo fermentativo. Balance energético de los procesos de oxidación de sustratos. Regulación del metabolismo oxidativo.

Unidad 9: FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA. FERMENTACIONES INDUSTRIALES. Concepto general de fermentación. Fermentación alcohólica. Materias primas. Factores físicos, químicos y físico-químicos. Microorganismo. Levaduras salvajes e industriales. Propiedades bioquímicas de las levaduras. Actividad y poder fermentativo de las levaduras. Producción industrial de alcohol etílico. Fermentación alcohólica de granos. Enzimas intervinientes. Enzimas de la malta. Acción de las enzimas. Amilasas de hongos y bacterianas. Fermentación alcohólica de melazas. Fermentación de materiales celulósicos. Procesos continuos de producción de alcohol.

Unidad 10: CINÉTICA MICROBIANA. Estudio cinético del crecimiento microbiano. Balance químico. Técnicas de evaluación de la población microbiana. Métodos directos. Métodos indirectos. Curva de crecimiento microbiano. Influencia de factores exteriores sobre el crecimiento microbiano. Estudio cinético de la producción de metabolitos. Balance químico.

Unidad 11: PRODUCCIÓN DE LEVADURAS. Materias primas y su preparación. Constitución de la célula de levadura. Absorción de nutrientes. Vías de asimilación. Síntesis de material celular. Curva de crecimiento. Etapas de propagación. Producción. Separación. Conservación. Contaminaciones. Control de calidad. Usos. Otros tipos de proteína unicelular. Usos.

Unidad 12: BIORREACTORES. El Biorreactor. El medio ambiente: biológico, químico, físico y físico-químico. Principales tipos de fermentadores. Sistemas de cultivos dispersos y cultivos



inmovilizados. Bases microbiológicas para el diseño de un fermentador. Reglas básicas de diseño. Escalamiento de procesos. Ejemplos de fermentadores agitados. Biorreactores con agitación mecánica y con agitación neumática. Biorreactores con agitación por bombas y recirculación.

Unidad 13: PROCESOS FERMENTATIVOS EN CULTIVO CONTINUO. Sistemas de cultivo continuo. Quimiostato. Turbidostato. Flujo a pistón. Teoría del cultivo continuo. Modelo teórico de crecimiento en cultivo continuo. Cultivo continuo con reciclo de células. Cultivo continuo en serie. Aplicaciones del cultivo continuo.

Unidad 14: ACCIÓN DEL CALOR Y OTROS FACTORES SOBRE LOS MICROORGANISMOS. Acción del calor: tiempo y punto de muerte térmica. Factores que los afectan. Resistencia al calor de distintos microorganismos y de esporos. Esterilización. Pasteurización. Esterilización en la industria. Muerte térmica de los microorganismos. Esterilización continua. Fundamentación teórica del sistema. HTST. Acción de otros factores: 1) Físicos; Ultrasonido, presión, irradiación, fuerzas superficiales. 2) Químicos; Compuestos antimicrobianos. Clasificación. Factores que influyen sobre su acción. Principales sustancias antimicrobianas. Su valoración. Índice fenólico.

Unidad 15: MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. Generalidades. Nociones sobre las principales intoxicaciones alimentarias y sus agentes productores. Testigos de contaminación fecal. Productos alimenticios elaborados. Fuentes posibles de contaminación: materias primas. Proceso de elaboración, instalaciones y equipos, almacenamiento y manipuleo. Controles microbiológicos. Criterios de calidad y aptitud para el consumo.

Unidad 16: TRATAMIENTO Y DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual. Métodos para expresar los resultados analíticos. Composición de los efluentes. Características físicas: sólidos, temperatura, color, olor. Características químicas: Materia orgánica, Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Carbono Orgánico Total (COT), Demanda Total de Oxígeno (DTO). Materia inorgánica. Características biológicas. Microorganismos. Depuración de efluentes.

Bibliografía

- Brock TD & Madigan M. Biology of microorganisms, 8ª Edición, ISBN 84-89660-36-0, Prentice Hall Iberia, Madrid, España. 1999.
- Doran PM. Bioprocess Engineering Principles. ISBN 0-12-220856-0, AMERICAN PRESS LIMITED, 1995.
- Lehninger N, Cox. Principios de bioquímica, 2ª Edición, ISBN 84-282-0924-3, Omega, 1993.
- WILSON, Jerry L. Biochemistry; (Stryer, Lubert). 2008.
- METCALF-EDDY, Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales, ISBN 84-335-6416-1, Labor, 1977.
- Renneberg, Reinhard, Biotecnología para principiantes, ISBN 978-84-291-7483-0, Editorial Reverté, 2008.



Carga horaria

Carga horaria total de la Actividad Curricular: **128**

Carga horaria de Tecnologías Básicas: **60**

Carga horaria de Tecnologías Aplicadas: **68**

Duración del dictado en semanas para aprobación directa: **16**

Duración del dictado en semanas de recuperación: **4**

Carga horaria total destinada a las actividades de formación práctica supervisada (Aula, taller, laboratorios, campo, etc.): **64**

Metodología aplicada

Plan de actividades:

Los temas teóricos son presentados en clases teórico-prácticas, en las que el docente presenta los conceptos básicos de las características de las células microbianas, poniendo especial énfasis en las dificultades que se presentan en esta nueva química biológica, para atender las nuevas actividades reservadas al título de Ing. Química, que incluye los procesos biotecnológicos.

Una vez definidos estos nuevos conceptos de química biológica, se proponen tareas de laboratorio que requieren desarrollar en los estudiantes, nuevas competencias en el manipuleo de sistemas biológicos en condiciones de esterilidad.

Además, se proponen aplicaciones en procesos biotecnológicos industrial, haciendo hincapié en la identificación de los conceptos elementales del metabolismo para el diseño y toma de decisiones en base a las restricciones que la biología impone a los procesos biotecnológicos. Para ello se presentan problemas abiertos para entrenar a los estudiantes en la evaluación de la situación problemática para recomendar y proyectar soluciones.

Distribución de actividades:

- Todas las actividades de la asignatura son presenciales y obligatorias (80%).
- Para los trabajos de laboratorio los estudiantes son evaluados (individualmente) para garantizar que el trabajo experimental sea conocido, y por lo tanto, bajo condiciones de seguridad adecuadas. El desarrollo y la presentación de los informes de laboratorio son grupales.
- Las evaluaciones parciales son individuales.



Mecanismos de seguimiento de los aprendizajes:

Se evalúan los contenidos teóricos y las actividades prácticas en 3 evaluaciones parciales, las dos iniciales, en forma individual, escrita, y el tercer parcial, como actividad integradora, se evalúa en forma individual y oral.

Recursos empleados

Espacios:

Se dispone de las aulas para el dictado de la asignatura. 4-0-02

Las experiencias experimentales se desarrollan en los laboratorios 4-4-19 y 4-4-29.

Equipos:

Equipamiento básico de laboratorio químico, autoclave, balanza analítica, pHmetro, oxímetro, estufa de cultivo, estufa de secado, flujo laminar, biorreactor instrumentado. Electrodo polarográfico de oxígeno, microscopio, agitador orbital con control de temperatura.

Medios tecnológicos:

Dispositivos tecnológicos: computadora, proyector

Aula extendida en FACET Virtual <https://faetvtual.facet.unt.edu.ar/enrol/index.php?id=36>

Evaluación

Método/s empleados:

Evaluación individual escrita

Evaluación individual oral

Entrega de trabajos de laboratorio, individuales o grupales

Condiciones para la aprobación directa de la Actividad Curricular:

Asistencia al 80% de las clases.

Asistencia al 100% laboratorios

Aprobación de los parciales individuales.

En el período de recuperación, para aprobar la materia los alumnos deben:

Asistencia a dos semanas de clases complementarias y consultas

Aprobación de las recuperaciones de los parciales desaprobados.

Correlativas académicas

Química Orgánica II

Introducción a la Ingeniería Química



Ejes y enunciados multidimensionales y transversales

Esta Actividad Curricular aporta a los siguientes ejes y enunciados multidimensionales y transversales de la carrera en el nivel que se indica:

Ejes y enunciados multidimensionales y transversales específicos	Nivel
1. Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias de abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis.	alto
2. Diseño, cálculo y proyecto de productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para la valorización y optimización.	medio
3. Planificación y supervisión de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Utilización de recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios y sistemas de medición y aplicación de normas y reglamentaciones.	medio
4. Verificación del funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas.	bajo
5. Proyecto y dirección de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.	medio



Ejes y enunciados multidimensionales y transversales	Nivel
1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería	Alto
2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería	Medio
3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería	Medio
4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería	Medio
5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas	No aporta
6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo	Medio
7. Fundamentos para una comunicación efectiva	Alto
8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable	Medio
9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local	Bajo
10. Fundamentos para el aprendizaje continuo	Alto
11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	Bajo



Investigación

Proyectos de investigación relacionados a la asignatura en la que participen los docentes

- CITEs BioNa (Centro Interinstitucional en Temas Estratégicos) Biorrefinerías del Norte Argentino. Expte. 2021-31177758-APN-DDYGD MCT. Convenio CONICET, Universidades Nacionales de Tucumán y de Misiones e Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Res. 2023-27488721-APN-MCT
- PICT-2019-04132. Nuevas perspectivas en la bioconversión de carbohidratos a partir de una matriz diversificada de sustratos. RESOL-2021-15-APN-DANPIDTYI ANPIDTYI.
- Proyecto "Producción de harina de batata a escala industrial para la inclusión social" RM NºRESOL- 2023-74-APN-MCT, desde Feb/23. Monto de \$ 11.000.000,00.-
- Proyecto PIUNT E732. Producción y evaluación del potencial prebiótico de hidrolizados enzimáticos de carbohidratos complejos derivados de la agroindustria. RS HCS-UNT: 0356/2023 desde Enero/2023.

Proyectos de investigación relacionados a la asignatura en la que participen los estudiantes

- Proyecto PIUNT E732. Producción y evaluación del potencial prebiótico de hidrolizados enzimáticos de carbohidratos complejos derivados de la agroindustria. RS HCS-UNT: 0356/2023 desde Enero/2023