



**PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA
MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL
Modalidad Regular**

Departamento de Ciencia y Tecnología

Carrera Ingeniería en Alimentos

Ciclo Superior - Núcleo Obligatorio

Correlativas: Fenómenos de Transporte / Microbiología de Alimentos

Carga horaria total: 108 horas

Docentes: Anahí Cuellas - Graciela Pose

Año lectivo: 2023 y 2024

Objetivos

Los objetivos para quienes cursen la asignatura son:

- Comprender los procesos biológicos en el área de ingeniería de alimentos, utilizando microorganismos o enzimas y sus productos, en la producción y desarrollo de alimentos.
- Desarrollar una visión amplia y fundada sobre el desarrollo tecnológico basada en la ciencia del conocimiento.
- Vincular de forma práctica con procesos de fermentación en la planta piloto de elaboración de cerveza artesanal.
- Reconocer los distintos sistemas de cultivo
- Afrontar trabajos colaborativos e integradores en relación a los conceptos de crecimiento microbiano, consumo de sustrato y formación de productos.
- Adquirir conocimientos para el manejo y diseño de reactores biológicos.
- Comprender la importancia del empleo de tecnologías limpias y la revalorización de efluentes

Saberes profesionales

En la asignatura se propician los siguientes saberes profesionales:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en alimentos.
- Diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería en alimentos
- Utilizar técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos.
- Contribuir en la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse de manera efectiva.
- Actuar de manera profesional, ética y responsable.
- Aprender de manera continua y autónoma.
- Tener una actitud profesional emprendedora

Contenidos mínimos: Obtención, aislamiento y mantenimiento de microorganismos y enzimas de uso industrial. Fermentaciones industriales. Tratamiento biológico de residuos. Alteraciones y contaminantes en los procesos productivos. Balance de materia y energía.

Programa analítico

Unidad 1: Introducción a la Microbiología Industrial. Concepto. Objetivos. Desarrollo histórico empírico, científico. Biotecnología e Ingeniería Genética. Desarrollo de nuevas tecnologías. Perspectivas futuras.

Unidad 2: Aspectos generales de los procesos de fermentación. Efectores internos y externos. Esquema de un proceso industrial. Microorganismos de interés industrial. Características generales de los microorganismos usados en procesos de fermentación en la Industria de Alimentos. Cultivos iniciadores en la industria de Alimentos. Selección, Mantenimiento y conservación de cultivos: subcultivo seriado, desecación, congelación, liofilización. Conservación de diferentes grupos de microorganismos. Diseño de medios de cultivos. Requerimientos nutricionales. Disponibilidad de los componentes. Materias primas empleadas en las fermentaciones industriales: fuentes de Carbono, fuentes de Nitrógeno. Regulación y coordinación de metabolismo microbiano.

Unidad 3: Metabolismo microbiano, crecimiento celular, fases del crecimiento de un cultivo, Monitoreo de crecimiento por distintas técnicas. Factores ambientales que afectan al crecimiento de los microorganismos. Estequiometría de crecimiento. Cinética de crecimiento. Consumo de sustrato. Requerimiento de oxígeno. Factores físico-químicos que afectan al rendimiento de las fermentaciones industriales: oxígeno, temperatura y pH. Agitación y mezclado. Formación de productos. Resolución de problemas

Unidad 4: Diseño y funcionamiento del fermentador. Preparación y propagación de inóculos: Preservación del inóculo. Crecimiento del inóculo. Precultivo en fermentador.

Unidad 5: Estequiometría y cinética de las reacciones biológicas

Unidad 6: Sistemas de cultivo. Fermentación sumergida. Modo de operación de los reactores biológicos (Batch, batch alimentado, continuo) Aplicaciones, ventajas y desventajas. Esterilización del medio de cultivo: discontinua y continua. Resolución de problemas. Fermentación en estado sólido. Tipo de reactores. Aplicaciones, ventajas y desventajas

Unidad 7: Aplicación de las fermentaciones en la Industria de Alimentos: Producción de bebidas: Vino, Cerveza. Productos lácteos: quesos y leches fermentadas. Productos cárnicos y vegetales fermentados Los microorganismos: Introducción del uso de enzimas en la industria. Métodos de obtención y aplicación de enzimas en la industria alimenticia. Ventajas del empleo de esta tecnología. Enzimas más empleadas. Diseño de procesos enzimáticos. Discusión de trabajos desarrollados en el área.

Unidad 9: Sistemas de enzimas y microorganismos inmovilizados. Métodos de inmovilización. Soportes, tipos de enlaces, elección de sustratos. Biorreactores para el empleo de esta tecnología. Condiciones óptimas de reacción. Obtención de parámetros y modelos cinéticos. Exposición de casos y estudio de trabajos en el tema.

Unidad 10: Procesos de Down-stream. Tratamiento de efluentes. Uso de los microorganismos y enzimas en el tratamiento de residuos.

Trabajo práctico de laboratorio y en planta piloto

La nómina de TP y sus objetivos son:

Trabajo Práctico N° 1: Fermentación láctea. Determinar y optimizar parámetros cinéticos y estequiométricos. Comparar diferentes variables de cultivo (pH, Temperatura y estárter inicial)

Trabajo Práctico N° 2: Producción de cerveza artesanal en planta piloto. Elaborar cerveza artesanal en planta piloto. Estudiar parámetros que influyen en la variación de estilos y en la calidad. Realizar análisis sensorial. Proponer alternativas para la recuperación de efluentes.

Trabajo Práctico N° 3: Aprovechamiento de bagazo cervecero. Proponer protocolos para recuperar el bagazo cervecero y reutilizar el efluente. Estudiar el proceso de fermentación en estado sólido.

Trabajo Práctico N° 4: Trabajo final integrador. Diseñar un producto fermentado. Optimizar y estandarizar parámetros. Evaluar la aceptación sensorial del producto.

Bibliografía

Bibliografía Obligatoria

- Baltz, R.H, Richard H., Davies, Julian E., Demain, A. L. (2010). Manual of industrial microbiology and biotechnology. Washington, DC : ASM Press
- Crueger, W (1989). Biotecnología: Manual de microbiología industrial. Zaragoza: Acribia
- Doran, P. M., & García Labiano, F. J. (1998). Principios de ingeniería de los bioprocesos. Zaragoza: Acribia.
- Ferrari, A., Vinderola, G., & Weill, R. (2020). Alimentos fermentados: microbiología, nutrición, salud y cultura. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Instituto Danone del Cono Sur.

Bibliografía de consulta

- Bailey, J., & Ollis, D. F. (1986). Biochemical engineering fundamentals (2a. ed.). Nueva York: McGraw-Hill.
- Doran, P. M (1995). .Bioprocess engineering principles. London : Academic Press

Organización de las clases

La asignatura es teórico-práctica, con una carga de 40 horas de actividades prácticas, distribuidas entre clases experimentales en laboratorio y resolución de problemas y análisis de casos.

Clase expositiva: Todos los temas son expuestos y explicados en clase utilizando pizarrón, presentaciones con diapositivas, videos, etc. Las clases se desarrollan en un ambiente tendiente a promover el diálogo y la formulación de preguntas a fin de favorecer la comprensión de los diferentes contenidos disciplinares. Se trata de proporcionar ejemplos de interés general o en relación con la Ingeniería en Alimentos.

Clase de resolución de problemas y análisis de casos: El estudiantado cuenta con guías de actividades que incluyen preguntas y problemas, ejercicios y/o análisis de casos que se resuelven y/o discuten en el aula. En estas clases prácticas el equipo docente atiende consultas individuales o grupales vinculadas con las actividades propuestas. Se promueve la participación activa del estudiantado en un ambiente de discusión, favoreciendo la expresión escrita y oral.

Clase experimental en laboratorio y en planta piloto: Implica el uso de procedimientos científicos de diferentes características: observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, discusión de resultados, elaboración de conclusiones, entre otros. Con estas actividades se promueve el desarrollo del pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

Visitas educativas a planta elaboradora de cerveza. El estudiantado se pone en contacto directo con la realidad para aprender de ella y para recibir información de una forma activa.

Los recursos didácticos empleados en la asignatura son: pizarra o pizarrón, material digital multimedia, textos, aula virtual, materiales de laboratorio de microbiología y equipamiento de planta elaboradora de cerveza artesanal.

Modalidad de evaluación

La modalidad de evaluación y aprobación se regirá según el Régimen de Estudios vigente. La asignatura tiene un examen parcial con su respectivo recuperatorio, un

trabajo integrador grupal con presentación escrita y oral, informes de laboratorio y un examen integrador en caso de no promocionar.

Cronograma tentativo

Clase	Tema	Tipo de actividad
1	Unidad 1. Explicación TP final	Clase expositiva / Discusión de actividades
2	Unidad 2. Factores ambientales y nutricionales. Introducción al metabolismo-tipo de fermentaciones. Cultivos Iniciadores	Clase expositiva / Discusión de actividades
3	Unidad 3: Crecimiento microbiano	Clase expositiva / Discusión de actividades
4	Unidad 4: Diseño y funcionamiento del fermentador. Preparación y propagación de cultivos	Clase expositiva / Discusión de actividades
5	Unidad 5: Estequiometría y cinética de las reacciones biológicas	Clase expositiva / Discusión de actividades
6	Ejemplos de problemas. Boceto de TP final	Resolución y discusión de actividades
7	Resolución de problemas	Resolución y discusión de actividades
8	Fermentación láctica. TP Laboratorio	Trabajo práctico en laboratorio
9	Continuación TP lácteos	Trabajo práctico en laboratorio
10	Unidad 6: Batch, batch alimentado y continuo.	Clase expositiva / Discusión de actividades
11	Problemas continuo y alimentado	Resolución y discusión de actividades
12	Presentación de TP final (avance). Seguimiento	Trabajo práctico en laboratorio

13	Revisión de contenidos	Clase de consulta
14	PRIMER PARCIAL	Examen escrito individual
15	Presentación de protocolos de TP final	Resolución y discusión de actividades
16	Unidad 6: Fermentación en sólido	Clase expositiva / Discusión de actividades
17	Unidad 7: Aplicación bebidas fermentadas/Cerveza	Clase expositiva / Discusión de actividades
18	Visita Cervecerías Artesanales	Visita didáctica
19	Matemáticas de la cerveza	Resolución y discusión de actividades
20	Unidad 7: Aplicación bebidas fermentadas /Vinos	Clase expositiva / Discusión de actividades
21	RECUPERATORIO	Examen escrito individual
22	TP Cerveza en planta piloto	Trabajo práctico en laboratorio
23	TP Cerveza en planta piloto	Trabajo práctico en laboratorio
24	TP Cerveza en planta piloto	Trabajo práctico en laboratorio
25	TP Cerveza en planta piloto	Trabajo práctico en laboratorio
26	TP Cerveza en planta piloto	Trabajo práctico en laboratorio
27	TP Cerveza en planta piloto	Trabajo práctico en laboratorio
28	TP. Fermentación en sólido/ Recuperación Bagazo cervecero	Trabajo práctico en laboratorio
29	TP. Fermentación en sólido/ Recuperación Bagazo cervecero	Trabajo práctico en laboratorio

30	Unidad 7: Enzimas/ tecnología enzimática	Clase expositiva / Discusión de actividades
31	Unidad 7: Aplicación bebidas fermentadas/Vinos	Clase expositiva / Discusión de actividades
32	Unidad 8: Tecnología enzimática	Clase expositiva / Discusión de actividades
33	Exposición trabajo Enzimas	Presentaciones orales
34	Unidad 9: Procesos de Down-stream. Tratamiento de efluentes.	Presentaciones orales
35	Trabajo Final	Examen oral grupal
36	Integrador	Examen