



Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Alimentos
Clave de la asignatura:	CLC-2306
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Bioquímica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Un proceso puede considerarse como una secuencia de operaciones que se realizan en una o más piezas de equipo, lo que da lugar a una serie de cambios físicos, químicos o biológicos en la materia prima y que da lugar a un producto útil o deseable. Las definiciones más tradicionales del concepto de proceso no incluirían el término biológico, sino que, debido a la creciente sofisticación, el avance tecnológico y la importancia económica de la industria alimentaria y el aumento de las industrias biotecnológicas, es cada vez más importante hacerlo. La ingeniería de procesos se ocupa de desarrollar una comprensión de estas operaciones y de proporcionar la predicción y cuantificación de los cambios resultantes de las materias primas. Es una ciencia cuantitativa en la que son importantes la precisión, la medición, el razonamiento matemático, la modelación y la predicción. La ingeniería de procesos alimentarios se refiere al funcionamiento de procesos en los que se fabrican, modifican y envasan los alimentos.

Por lo anterior, la asignatura de ingeniería de alimentos integra los principios de las operaciones unitarias para el diseño, selección, adaptación, operación y control de procesos que involucran la conservación y el procesamiento de alimentos.

Se integra al plan de estudios dentro de la especialidad como parte de la formación profesional que se requiere para los procesos de conservación (envasado y embalaje) y tratamientos térmicos de acuerdo a las características requeridas normativamente para cada alimento.

Al ser una asignatura fundamental para el desarrollo del perfil profesional del Ing. Bioquímico, podrá aplicar, adaptar y generar tecnologías para el procesamiento, conservación y manejo de alimentos, así como para proporcionar asesoría técnica a empresas y organismos dedicados a la transformación y conservación de alimentos.

En su contenido se han integrado conocimientos sobre calidad, deterioro y conservación de alimentos, poniendo énfasis en los métodos de conservación basados en calor, frío y aspectos generales sobre envasado y empaquetado.

Se relaciona con otras asignaturas del plan de estudios al integrar conocimientos sobre fenómenos de Transporte, operaciones unitarias y balance de materia y energía, ya que se apoya de herramientas para la manipulación, control y tratamiento de materia prima, equipo especializado y manejo de instrumentos funcionales.

Intención didáctica

Para fines didácticos el temario está organizado en 4 unidades temáticas que involucran el orden de las operaciones unitarias que son características de una unidad de procesamiento de alimentos. El nivel educativo, la formación académica, experiencia laboral y vivencial del docente deben ser suficientes para facilitar el aprendizaje y promover en los estudiantes la adquisición y aplicación de conocimientos de la ingeniería de alimentos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





En el primer tema el estudiante conocerá e identificará las principales operaciones que forman parte de los procesos de elaboración de alimentos desde la recepción de materia prima, al inicio de los procesos, hasta la presentación del producto terminado, es decir, las operaciones preliminares que se requieren para la elaboración e innovación de alimentos. Lo anterior implica conocer los diferentes métodos que se utilizan para realizar las operaciones de la ingeniería y tecnología de los alimentos, necesarias para la práctica del procesamiento en la Industria Alimentaria. Lo que requiere implementar sistemas de gestión de calidad y seguridad alimentaria para cumplir con la normatividad de calidad nacional e internacional.

El siguiente tema está enfocado en los procesos de conservación de alimentos que involucran la transferencia de calor. Esta categoría del proceso garantiza la seguridad e inocuidad de los alimentos al inducir cambios a poblaciones microbiológicas. El docente con base a su experiencia y competencia deberá establecer actividades de aprendizaje orientadas a definir e identificar los principales métodos y equipos que se emplean para la conservación de alimentos mediante la aplicación de calor. En la industria alimentaria, las medidas de procesamiento que son necesarias para eliminar el potencial de enfermedades transmitidas por alimentos las conocemos como procesos de conservación. La pasteurización es uno de los procesos tradicionales de conservación, y utiliza energía térmica para aumentar la temperatura del producto e inactivar microorganismos patógenos específicos. La pasteurización da lugar a un producto estable en estanterías o anaqueles de supermercados con refrigeración. Por otra parte, el estudiante diferenciará el proceso de esterilización comercial como un proceso térmico más intenso para reducir la población de todos los microorganismos del producto. El docente promoverá actividades de aprendizaje que permitan al estudiante adquirir habilidades para el cálculo de rendimientos, la eficiencia y correcta aplicación de los procesos de esterilización y pasteurización de alimentos.

La temática tres aborda una revisión de la conservación de alimentos por medio de temperaturas reducidas, tanto al nivel de la refrigeración como de la congelación. Se hace énfasis en sus fundamentos, en la diversidad de métodos y condiciones alternativas de las que se disponen para la generación de frío de equipos disponibles para realizar la operación y el efecto de las principales variables de operación y la selección en los atributos de calidad de los alimentos procesados. En la unidad también se tocan aspectos relacionados con la conservación de alimentos por disminución del contenido de humedad. La deshidratación de alimentos fue probablemente una de las primeras operaciones de este tipo que se practicaron. Hasta la fecha, la transformación y la conservación siguen siendo los dos objetivos básicos de la elaboración de alimentos. Aunque la transformación es el propósito de la industria manufacturera en general, el objetivo de la conservación es específico para el procesamiento de alimentos.

En el último tema se estudia la importancia del envasado y el embalaje en alimentos procesados. Así mismo, se hace un análisis de la diversidad de materiales y tipos de envases que se utilizan en el procesamiento de alimentos, sus ventajas, desventajas, principales criterios de selección y la normatividad que aplica a cada caso. El docente deberá promover actividades de aprendizaje y prácticas de laboratorio orientadas al desarrollo de competencias para el diseño de etiquetas con base en la legislación nacional sobre empaque, envase y embalaje para su aplicación al producto terminado.

Las actividades prácticas se han descrito como parte fundamental para fortalecer el tratamiento teórico de los temas como una oportunidad para conceptualizar a partir de lo analizado de manera práctica. Es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los métodos apropiados para el desarrollo de su aprendizaje de manera independiente. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

Finalmente, la intención didáctica del presente programa de estudios, es proporcionar a los estudiantes en formación que se convertirán en profesionales de la ciencia y tecnología de los alimentos, competencias profesionales suficientes





en conceptos y principios de la ingeniería de alimentos para comunicarse efectivamente con profesionales en el campo laboral del egresado.





3. Participantes en la actualización, el diseño, consolidación y/o seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
TecNm/Instituto Tecnológico de Villahermosa del 04 de febrero al 14 de mayo de 2022	Miembros de la Academia de Ingeniería Bioquímica: Leticia López Valdivieso, Julio Emilio Pineda Mongeote, Francis de Jesús Alvarado Santiago, María Antonieta Ramírez Espín • Juan Manuel Urrieta Saltigeral	Reunión de Academia de Ingeniería Bioquímica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para participar en el diseño y operación de equipo implicado en la conservación de alimentos. • Destreza en el diseño de productos, sistemas, componentes y procesos que cumplan necesidades específicas, tomando en cuenta restricciones realistas en aspectos económicos, ambientales, éticos, de salud y seguridad, de manufactura y de desarrollo sostenible. • Capacidad para la adaptación, el uso y aplicación de técnicas y herramientas modernas involucradas en los procesos para el procesamiento y conservación de alimentos. • Habilidad para llevar a cabo experimentos, analizando e interpretando datos científicos, relacionados con la formulación, desarrollo, procesamiento y conservación de alimentos. • Compromiso con el aprendizaje de la ingeniería de alimentos para seguir aprendiendo durante toda tu vida. • Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ciencia, ingeniería y tecnología de alimentos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Maneja dibujo técnico e interpreta representaciones gráficas de procesos. • Conoce y aplica los elementos del proceso de la investigación. • Formula balances de momento, materia y energía. • Reconoce las características celulares y microbianas. • Conoce, comprende, interpreta y evalúa la importancia que los componentes de los alimentos tienen en sus propiedades funcionales y fisicoquímicas. • Conoce y aplica conocimientos de química, bioquímica, microbiología, ecología y medio ambiente, física, transferencia de materia y energía, además de las operaciones unitarias.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Operaciones para el procesamiento de alimentos	1.1. Recepción de materia prima 1.2. Limpieza 1.3. Selección y Clasificación





		<ul style="list-style-type: none"> 1.4. Escaldado o blanqueo 1.5. Pelado 1.6. Cortado y reducción de tamaño 1.7. Mezclado y Amasado 1.8. Homogeneización 1.9. Presentación de producto terminado
2	Procesos de Conservación de Alimentos	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Esterilización y pasteurización 2.2 Cinética de muerte térmica 2.3 Equipos de esterilización y pasteurización 2.4 Resistencia térmica de los microorganismos 2.5 Efecto de la temperatura sobre el tiempo de muerte térmica 2.6 Velocidad letal y tiempo de procesamiento 2.7 Tecnologías de conservación de alimentos no térmicos 2.8 Diseño de equipos
3	Refrigeración, Congelación y Deshidratación	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Importancia y Métodos de refrigeración 3.2 Ciclo termodinámico para la generación de frío 3.3 Características y propiedades termodinámicas de los refrigerantes 3.4 Sistemas de refrigeración 3.5 Cámaras de refrigeración 3.6 Importancia de la congelación 3.7 Proceso de congelación 3.8 Efecto del congelamiento de los alimentos 3.9 Equipos de congelación 3.10 Tiempo de congelación 3.11 Deshidratación de alimentos 3.12 Calculo de equipos
4	Envasado y Embalaje	<ul style="list-style-type: none"> 4.1 Características principales de los Materiales empleados para envasado 4.2 Tipos de envases (rígidos, latas y frascos) 4.3 Envases flexibles 4.4 Embalaje y transporte 4.5 Evaluación y selección de materiales de embalaje 4.6 Normatividad de envases y embalaje

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Operaciones para el procesamiento de alimentos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Conocer las principales operaciones que forman parte de los procesos de elaboración de alimentos desde la recepción de materia prima, al inicio de los procesos, hasta la presentación del</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y señalar esquemáticamente las operaciones que se realizan en los procesos de elaboración de alimentos, los cambios que le producen y su influencia en las características de calidad en el producto final. Ejemplificar





<p>producto terminado. Conocer los diferentes métodos que se utilizan para realizar las operaciones de la ingeniería y tecnología de los alimentos, necesarias para la práctica del procesamiento en la Industria Alimentaria. Conocer y aplicar los principales criterios para la selección de los equipos adecuados para realizar el procesamiento de alimentos específicos. Implementar sistemas de gestión de calidad y seguridad alimentaria para cumplir con la normatividad de calidad nacional e internacional</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de aprender. Capacidad de organizar y planificar. Habilidad para buscar, gestionar e interpretar información proveniente de diversas fuentes.</p>	<p>con procesos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar y presentar con material gráfico, los diferentes métodos que se pueden utilizar para realizar las operaciones que se realizan en los procesos de elaboración de alimentos, los tipos de equipos, sus fundamentos de operación. Ejemplificar con procesos específicos • Conocer y aplicar en la práctica los principales criterios que se deben tener en cuenta para la selección adecuada de los equipos y condiciones de operación, en el procesamiento de alimentos específicos • Investigar en diferentes fuentes y exponer los conocimientos relacionados con la importancia de la posible diversidad de la materia prima para decidir su uso para elaborar un proceso industrial alimentario, así como su disponibilidad, y la conveniencia de ofrecer diversificación de productos alimenticios de valor nutricional de calidad.
<p>2. Procesos de Conservación de Alimentos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específicas: Conocer y comprender los principales métodos y equipos que se emplean para la conservación de alimentos mediante la aplicación de calor. Conocer y analizar la influencia de la composición y características del alimento para la especificación de las condiciones del proceso térmico requeridos para su conservación. Evaluar la influencia de las condiciones del tratamiento térmico y no térmico en la variación de las principales características de calidad de un alimento conservado mediante aplicación de calor. Comprender y aplicar los diversos conceptos relacionados con la resistencia térmica y muerte de los microorganismos, para el cálculo de las condiciones de pasteurización o esterilización para la conservación de un alimento. Calcula parámetros de diseño de equipos empleados en la conservación de alimentos.</p> <p>Genéricas: Capacidad de razonamiento crítico. Capacidad de aplicación de conocimientos teóricos en el análisis. Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar el tiempo. Habilidad de buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Dominio en el uso de tecnologías. Compromiso a la preservación del</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y presentar los fundamentos relacionados con la conservación de alimentos mediante aplicación de calor. Explicar conceptualmente la pasteurización, esterilización, conserva, semiconserva. Exponer ejemplos reales de alimentos que se someten a la conservación. • Investigar y explicar los principales factores que influyen en la velocidad de la transferencia y penetración de calor al alimento, así como su importancia e influencia en las características de calidad del alimento procesado. • Investigar y presentar las condiciones del tratamiento térmico (temperatura y tiempo) que se aplican para la conservación de un cierto alimento. • Describir y explicar, con apoyo de material gráfico, las principales características, partes, accesorios y funcionamiento de los equipos empleados para la conservación de alimentos (por lotes o cargas) así como sus principales ventajas y desventajas. • Realizar prácticas de laboratorio y analizar los cambios en la calidad sensorial, física y nutricional de los alimentos utilizando diferentes métodos de esterilización (microondas y térmico). • Aplicar los principales métodos que se utilizan para calcular las condiciones de los tratamientos térmicos y no térmicos. • Realizar una presentación en equipo del diseño de un tratamiento térmico y/o no térmico a un producto





medio ambiente. Compromiso ético. Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de generar nuevas ideas. Habilidad de trabajar en forma autónoma.	particular, considerando la sustentabilidad del proceso y la calidad nutricional del producto.
3. Refrigeración, congelación y deshidratación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Conocer y comprende los métodos de refrigeración, congelación y deshidratación para la conservación de alimentos. Aplicar mediante prácticas de laboratorio los métodos de refrigeración, congelación y deshidratación de alimentos.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de aprender. Capacidad de organizar y planificar. Habilidad para buscar, gestionar e interpretar información de diversas fuentes. Trabajo en equipo. Solución de problemas. Toma de decisiones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Investiga los diferentes métodos de tratamiento a bajas temperaturas y su importancia en la conservación de alimentos. ● Investiga los factores que influyen en la conservación de alimentos por temperatura reducida (metabolismo del tejido, actividad enzimática y química, efecto de la temperatura). ● Investiga y explica el ciclo termodinámico para la generación de frío, así como las características y propiedades termodinámicas de los refrigerantes y los sistemas y cámaras de refrigeración ● Investiga y realiza un cuadro esquemático, señalando los factores tecnológicos que afectan el almacenamiento a baja temperatura. ● Investiga la expansión del agua, cambios del medio celular y la recristalización en la congelación. ● Investiga que es la descongelación y sus métodos. ● Investiga y realiza un cuadro comparativo sobre los procesos diferentes procesos de deshidratación. ● Realizar un resumen de los criterios de diseño para la selección del proceso de tratamiento térmico a baja temperatura. ● Resolución de problemas de parámetros de diseño de equipos de refrigeración y congelación. ● Realizar una presentación en equipo del diseño de refrigeración y/o de congelación de un producto particular, considerando la sustentabilidad del proceso y la calidad nutricional del producto.
4. Envasado y embalaje	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Conocer las funciones del empaque y embalaje de alimentos. Identifica y selecciona materiales idóneos para diseño y aplicación en empaques, envases y embalaje. Analiza y comprende los diversos aspectos considerados para diseños de empaques, envases y embalajes. Conoce la</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Investiga las definiciones y la clasificación de empaque, envase y embalaje. ● Elaborar presentaciones con el tema de clasificación, tipos y aplicaciones de diferentes empaques utilizados en la industria alimentaria ● Investiga la metodología para el diseño de los empaques,





<p>legislación nacional sobre empaque, envase y embalaje para su aplicación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Solución de problemas Toma de decisiones. Trabajo en equipo.</p>	<p>envases y embalajes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencia los diferentes criterios de diseño • Investiga la legislación y normas nacionales aplicables a empaques y embalajes • Realizar en equipo, una presentación referente a la evaluación y selección de materiales de empaque, enfatizando la importancia de la aplicación de las normas.
---	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Visitas a empresas que realicen envasado y empaquetado de alimentos. • Realizar un envasado de alimentos • Diseñar una etiqueta de un alimento • Elaborar una curva de penetración de calor en alimentos envasados • Elaborar una curva de secado de alimentos. • Generar productos inocuos para el consumo humano. Esto deberá incluir tanto la higiene y manipulación como el correcto diseño y funcionamiento de los productos utilizados. • Evaluación del valor nutritivo de un alimento sometido a un tratamiento térmico. • Determinación del tiempo de congelación de un alimento • El acceso a áreas de procesamiento debe restringirse o controlarse. Los empleados deben colocarse uniformes limpios, incluidos zapatos o botas, y deben lavarse y desinfectarse las manos adecuadamente. • Las superficies, los utensilios, y todo equipamiento deben limpiarse y desinfectarse totalmente cada vez que sea necesario.

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. • Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar. • Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo,
--





ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Investigación de tipos de envases empleados en los diferentes alimentos
- Comparación de las ventajas de los diferentes envases y definición para un alimento dado.
- Diseñar etiquetas de envases de alimentos en base a la normatividad vigente
- Elaborar ensayos, tablas comparativas, mapas conceptuales, mapas mentales, síntesis reportes de investigación y reportes de prácticas.
- Las herramientas utilizadas para identificar los niveles de desempeño podrán ser: Rubrica, lista de cotejo, evaluación, exámenes entre otros.
- Trabajos de investigación en donde se evalúe la calidad del contenido, pertinencia y presentación del mismo.
- Reportes de prácticas de laboratorio.

11. Fuentes de información

- Alvarado, J., Aguilera, J. M. (2001), Métodos para Medir propiedades Físicas en Industrias de Alimentos. Acribia. España.
- Albert Ibarz (2005), Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos, Ediciones Mundi Prensa.
- Brennan – Butters – Cowell, (1998), Las operaciones de la ingeniería de los alimentos, Editorial Acribia.
- Casp Vanaclocha Ana, Abril Requena José (1999) Procesos De Conservación De Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa Isbn 84- 7114-810
- Dennis R. Heldman and Daryl R. Lund (2007), Handbook of Food Engineering, CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Díaz Torres, R. (2009), Conservación de los alimentos, Editorial Félix Varela.
- Earle, R. L., Ingeniería de los alimentos (Las operaciones básicas del procesamiento de los alimentos), Editorial Acribia.
- Fellows, P. (1994), Tecnología de procesamiento de alimentos: Principios y prácticas. Editorial Acribia.
- Francisco Rodríguez Somolinos (2002), Ingeniería de la industria alimentaria Volumen II (Operaciones de procesamiento de alimentos), Editorial Síntesis.
- Heiss, R. (1978), Principios de envasado de los alimentos. Editorial Acribia.
- Jamen Brennan (2008), Manual del Procesado de los alimentos, Acribia.
- Melgarejo Moreno Pablo. (2000) Cámaras Frigoríficas Y Túneles De Enfriamiento Rápido. A. Madrid Vicente, Ediciones Y Ediciones Mundi-Prensa. España Isbn 84-7114-826-9
- Miguel Ángel Di Gioia (2004), Envases y embalajes, Ediciones Macchi
- Pedro Poveda Gómez (1997), Envases y residuos de envases.}, Editorial Exilibris.
- Rees, J.A. Y Bettison, J. 1994. Procesado Térmico Y Envasado De Los Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Ricardo Contento (2009), Manual de prácticas de ingeniería de alimentos, Universidad de Bogotá.





- Richardson P. (2010), Tecnologías térmicas para el procesado de los alimentos. Zaragoza: Acribia.
- Robertson, G. L. (2006). Food packaging: principles and practice. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press.
- Shri K. Sharma, Ingeniería de alimentos (Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio), Editorial Limusa Wiley.
- Singh Paul R., Heldman Dennis R. (2009) Introduction to food Engineering. 4a. Edición. Academic Press-Elsevier.
- Smith P.G. (2011), Introduction to Food Process Engineering. Second edition. Springer
- Prácticas para el procesamiento de alimentos. Recuperado en internet el 10 de mayo de 2022

