

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre de la asignatura: | Ingeniería de Procesos Alimentarios |
| Clave de la asignatura: | |
| SATCA¹: | 2-3-5 |
| Carrera: | Ingeniería Química |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El propósito de esta área es que el estudiante aplique los conocimientos apropiados de tecnología alimentaria e ingeniería química para diseñar procesos y aplicar tecnologías que permitan prevenir, minimizar y controlar la contaminación en la conservación de alimentos en el ámbito industrial.

Cuenta con una base sólida en conocimientos de ciencia básica y tecnología aplicada a la ingeniería de Procesos en Alimentos. Desarrolla, optimiza y administra sistemas de calidad e inocuidad alimentaria en todas las fases del sistema productivo. Se caracteriza por su espíritu emprendedor, innovador, y su capacidad de desarrollo, transferencia e implementación de procesos tecnológicos, interactuado con sector productivo y centros de investigación.

Intención didáctica.

El curso inicia con introducción a la ingeniería de los procesos alimentarios. La tecnología de procesos tiene como actividad central la proyección, selección, y control de las plantas procesadoras de alimentos. La línea de proceso de alimentos constara de una serie de unidades donde cada una desarrolla un trabajo específico que corresponde a una operación unitaria (mecanismos de transferencia, refrigeración, congelación, secado y proceso térmico) repercutiendo cada etapa en el proceso por lo que es necesario entender, calcular y dimensionar la planta en conjunto.

El primer paso para la resolución de problemas de proceso, es el diseño del diagrama de flujo del proceso o de la planta que involucra el balance de materia y energía y representa esquemáticamente entradas y salida de flujos en unidades

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

convergentes y que representan los mecanismos de transferencia estudiados.

Además del balance de masa, para la estimación del calentamiento y enfriamiento necesarios para la generación de productos y del gasto energético.

La idea es llegar a una concreta y precisa especificación de todas las necesidades de energía, materia, equipamiento, conexiones, instrumentación y esquemas de control necesarios para que un proceso sea operado de forma eficiente, segura y económica. Esto implica tener en consideración tanto el proceso global como de las piezas individuales que los componen. La primera fase del proceso es la de crear todos los esquemas posibles que podrían llevarnos a conocer las necesidades de dicho proceso.

La segunda unidad trata sobre la deshidratación o secado de los alimentos es un fenómeno complejo que implica procesos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa. Todas las operaciones de secado dependen de la aplicación de calor por vaporización del agua o los constituyentes volátiles. El mecanismo que regula el secado de un producto en forma de flujo depende de su estructura, propiedades y contenido de humedad, (temperatura del medio de calentamiento y mecanismos de transferencias generados en función de las variables del entorno).

En la tercera unidad Implica el considerar *operaciones alternativas*, tales como esterilización directa o indirecta y diferentes secuencias de estas operaciones. De cualquier forma, cuanto mayor es el tratamiento térmico, mayor número de gérmenes se destruyen, ya que al someter a los microorganismos a una temperatura superior a la que crecen, se consigue la coagulación de las proteínas y la inactivación de las enzimas necesarias para su metabolismo normal, lo que provoca su muerte o lesiones letales.

En la cuarta unidad se inicia con los principios que rigen la refrigeración y congelación en la industria de alimentos.

Está demostrado que el mejor procedimiento para la conservación de los alimentos es la utilización del frío complementada por un buen envasado para proteger el producto de la luz, del oxígeno y de otros factores externos perjudiciales (golpes, humedad, etc.). Se propone abordar la aplicación en la conservación de los alimentos según la intensidad de frío utilizada, podemos distinguir varios tipos de conservación frigorífica como son: refrigeración, congelación y ultra congelación.

Se sugiere una actividad integradora, en la cuarta unidad, que permita aplicar el tratamiento térmico que precisa cada alimento dado que depende de la

naturaleza de cada producto. Algunos sólo permiten ciertas temperaturas, de otro modo, provoca cambios en su aspecto y su sabor. En otros, sin embargo, las altas temperaturas no producen alteraciones. De cualquier forma, cuanto mayor es el tratamiento térmico, mayor número de gérmenes se destruyen, ya que al someter a los microorganismos a una temperatura superior a la que crecen, se consigue la coagulación de las proteínas y la inactivación de las enzimas necesarias para su metabolismo normal, lo que provoca su muerte o lesiones letales.

Esto permite dar un cierre a la materia que permitirá fortalecer el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de estos temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar e involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor.

La estrategia de enseñanza, se realizará con exposiciones del facilitador, participación activa del estudiante, desarrollo de proyectos de investigación, organización de prácticas en el laboratorio y visitas a empresas relacionadas con la unidad de aprendizaje. La evaluación se realizará con asistencia al curso, participación en clase, exposición de trabajo de investigación, exámenes escritos y prácticos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y valore que está construyendo su quehacer futuro y en consecuencia actúe de una manera

profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, curiosidad, puntualidad, entusiasmo, interés, tenacidad de forma flexible y la autonomía.

Es necesario que el profesor preste atención a estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones |
|---|---|--|
| Instituto Tecnológico de Orizaba. Octubre 2006 | Dra. Guadalupe Luna Solano Dra. Rosalía Cerecero Enríquez | Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería química |
| Instituto Tecnológico de Orizaba. Septiembre 2012 | Representantes de la academia de la carrera de Ingeniería Química M.A Justina Ocampo L. | |
| Instituto tecnológico de Orizaba , Agosto 2014 | Representante de la academia de la carrera de Ingeniería Química: M.A Justina Ocampo L | |
| Instituto tecnológico de Orizaba , Enero 2015 | Representante de la academia de la carrera de Ingeniería Química: M.A Justina Ocampo L M.C.I.Q Carlos Xotlanihua Soto Dra. Guadalupe Luna Solano Dra. Rosalía Cerecero Enríquez | |

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|--|
| <p>Formar ingenieros químicos especializados en ingeniería de alimentos que sean capaces de diseñar, seleccionar y conocer el fundamento y funcionamiento de equipos propios del procesamiento de alimentos en las operaciones de conservación por altas y bajas temperaturas , también contarán con una sólida preparación que les permita resolver problemas y plantear nuevas alternativas en los procesos de manejo y transformación de los alimentos, mostrando conciencia social y humanista de su entorno</p> |
| <p>Competencias específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Industrializar materias primas, a través de procesos tecnológicos, para producir y conservar alimentos que contribuyan al desarrollo de la región. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Transformar materias primas, mediante el uso de la tecnología pertinente, para proporcionar valor agregado. 1.2 Conservar recursos alimentarios, a través de técnicas y normas que prolonguen su vida útil y aseguren la calidad del producto. 2. Dirigir procesos de producción alimentarios, mediante herramientas administrativas y técnicas analíticas, para la optimización de recursos. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Planear la producción alimentaria, considerando los recursos tecnológicos, financieros, materiales y humanos para cumplir las metas de producción. 2.2 Supervisar el proceso de producción alimentaria, utilizando métodos estadísticos y técnicas analíticas, para controlar y cumplir con los requerimientos del cliente. 2.3 Evaluar los procesos y parámetros de producción para la obtención de productos alimenticios de calidad de acuerdo a las normas que apliquen a la seguridad alimentaria, industrial y ambiental 3. Saber calcular y diseñar de manera eficiente para cada etapa del procesado de los alimentos las operaciones unitarias según la naturaleza singular y distintiva de las materias primas a transformar en productos sanos y seguros. Integrar conocimientos con otras ciencias de los alimentos y enfrentar la toma de decisiones y emitir juicios de valor en el ámbito del ejercicio profesional. 4. Diseñar y desarrollar productos y procesos alimentarios a través de metodologías de investigación y técnicas de escalamiento, para aprovechar los recursos disponibles impulsando el desarrollo de la región. <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Formular productos innovadores en la región a través de la aplicación protocolos de investigación, diseños experimentos y escalamientos para darle valor agregado a los recursos alimentarios. |

Competencias genéricas

1. Administrar establecimientos y /o áreas de procesamiento de alimentos y bebidas.
2. Prestar servicio en establecimientos o áreas de alimentos y bebidas.
3. Manejar normas de higiene, sanidad y seguridad en el servicio.
4. Innovar y crear nuevos productos alimenticios, manejando materia prima alternativa, procesos administrativos y prestación del servicio.
5. Diseñar productos alimenticios innovadores con características nutricias e inocuas.

5. Competencias previas

- Capacidad de análisis y síntesis,
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas y revistas científicas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Participación
- Interés
- Iniciativa
- Responsable
- Limpieza
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro
- Actitud emprendedora

6. Temario

| Unidad | Temas | Subtemas |
|---------------|--|---|
| I | Transmisión de calor en el procesado de alimentos | 1.1 Sistemas para el calentamiento y enfriamiento de productos alimentarios. 1.2 Propiedades térmicas de los alimentos 1.3 Mecanismos de transmisión de calor 1.4 Aplicaciones de la transmisión de calor en estado estacionario 1.5 Transmisión de calor es estado no estacionario 1.6 Calentamiento mediante irradiación |
| II | Deshidratación-secado | 3.1 Conceptos básicos del secado 3.2 Balance de materia y energía en la deshidratación de alimentos. 3.3 Diseño de equipos para la deshidratación 3.4 Psicometría 3.5 Calculo de tiempo de secado 3.6 Sistemas aplicados en la Industria de alimentos. |
| III | Procesamiento térmico | 4.1 Esterilización comercial y envasado 4.2 Resistencia térmica de microorganismos. 4.3 Tiempo de muerte térmica 4.4 Transferencia de calor en latas 4.5 Calculo del procesamiento térmico 4.6 Pasteurización |
| IV | Refrigeración y congelación | 2.1 Importancia de la refrigeración y congelación en la industria de alimentos. 2.2 Componentes de un sistema de refrigeración. 2.3 Descripción de los ciclos de refrigeración. 2.4 Punto de congelación y formación de cristales de hielo en un sistema alimenticio. 2.5 Propiedades de los alimentos congelados. 2.6 Calculo de tiempo de congelación 2.7 Descongelación de los alimentos 2.8 Almacenamiento de productos congelados |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Nombre de tema | |
|---|--|
| Unidad 1: Transmisión de calor en el procesado de alimentos | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Identificar, diferenciar y dominar los fundamentos, características y aplicación de los equipos de las operaciones de transferencia de masa y calor más comunes requeridas en el procesamiento de alimentos (destilación, extracción, esterilización, cristalización)</p> <p>Comprender los diferentes mecanismos de transmisión de calor durante el procesamiento de alimentos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar en un proceso alimentario las operaciones unitarias que se utilizan. • Solución de problemas con tratamientos térmicos • Cálculo de tiempo de cocción de alimentos de acuerdo a la masa del producto y la fuente de calor. • Capacidad para el manejo de variables térmicas en alimentos • Calentar un recipiente con agua y colorante (sin agitación previa) para observar las corrientes de convección. |
| Nombre de tema | |
| Unidad 2: deshidratación – secado | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Conocerá los principios que rigen en el proceso de secado y su aplicación en los alimentos</p> <p>Explicar el equilibrio entre fases en sistemas de secado.</p> <p>Describir los diferentes tipos de secadores.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes y el profesor desarrollaran y explicaran los temas de la unidad. • Se analizaran artículos científicos de las tendencias actuales del proceso de secado. • Seleccionar con base a las características de los alimentos el tipo de equipo a utilizar para el proceso de deshidratación. • Se realizarán prácticas de laboratorio con el fin de determinar experimentalmente cinéticas de secado bajo diferentes condiciones de operación de diferentes productos • También el alumno resolverá problemas con ayuda del profesor |

| Nombre de tema | |
|---|--|
| Unidad 3: Procesamiento térmico | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>El alumno diferenciará las operaciones unitarias con tratamiento térmico utilizadas en la industria alimentaria, para seleccionar su aplicación a los procesos</p> <p>Conocerá los diferentes procesos térmicos aplicados para el procesamiento de los alimentos</p> <p>Reconocer los procesos de: Pasteurización lenta y rápida, Esterilización y Esterilización comercial.</p> <p>Identificar la aplicación y los equipos utilizados en los tratamientos térmicos: Discontinuos (Autoclave) y continuo (Intercambiador de calor),</p> <p>Identificará las variables que intervienen en el proceso de transformación térmica en los alimentos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Resolverá problemas de tratamientos térmicos en la producción de alimentos y bebidas • Seleccionará el equipo de tratamiento térmico y controlará las variables en el procesamiento de alimentos • Calculo de tiempo de cocción de alimentos de acuerdo a la masa del producto y la fuente de calor. • Seleccionar el tipo de equipo a utilizar para el proceso de tratamiento mediante calor aplicado a los alimentos. |
| Nombre de tema | |
| Unidad 4: Refrigeración y congelación | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Adquirir los fundamentos de la refrigeración que sirven como base en el diseño y aplicación de técnicas y equipo de refrigeración para la conservación de los alimentos,</p> <p>Identificar el ciclo del sistema de</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el beneficio de refrigeración en los productos alimentarios • Seleccionar las condiciones de refrigeración y congelación de acuerdo al tipo de alimento. • Calcular la carga térmica de cámaras |

| | |
|---|---|
| <p>refrigeración y congelación.</p> <p>Identificar las características de los diferentes refrigerantes utilizados en la industria alimenticia.</p> <p>Describir las características de los diferentes tipos de aislantes y accesorios utilizados en las cámaras de refrigeración y congelación.</p> <p>Identificar la metodología para el cálculo de carga térmica de las cámaras de refrigeración y congelación.</p> | <p>de refrigeración y congelación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudiar las características de los ciclos de refrigeración, el modelaje de operación • Identificar la clasificación de refrigeradores en función al uso en la industria alimentaria • Realizar cálculos de transferencia de calor entre el alimento y el frigorífico. • Analizar artículos científicos de las tendencias actuales de la refrigeración y congelación de alimentos. • Los alumnos desarrollaran y explicaran los temas de la unidad. |
|---|---|

8. Práctica(s)

| |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Balance de materia y energía Objetivo. Realizar el balance de materia y energía durante un proceso térmico 2. Extracción sólido-líquido de los componentes Objetivo. Conocer los factores que afectan el grado de extracción de los componentes de un alimento durante el proceso de extracción. 3. Determinación de grasa cruda o extracto etéreo en un alimento (método soxhlet) Objetivo: Determinar el contenido de grasa en una muestra, utilizando un equipo de extracción intermitente como el equipo Soxhlet 4. Proceso de deshidratación de frutas Objetivo : Aplicar el proceso de deshidratación como método de deshidratación de diferentes frutas y vegetales. 5. Secador de charolas Objetivo: Conocer la operación del secador de charolas de malla y elaborar gráfica de % de humedad vs. Tiempo, aplicando los principios de deshidratación. 6. Elaboración de jugos y néctares Objetivo: Que el estudiante conozca la tecnología de conservación de frutas mediante un control general. 7. Congelación de carnes Objetivo. Conocer las variables que influyen sobre las características físico-química de los de los alimentos durante la congelación. 8. Refrigeración y congelación de vegetales Objetivo: Conocer las variables que influyen sobre las características físico – químicas de los alimentos durante su refrigeración. |
|--|

9. Proyecto de asignatura

El estudiante a través de las competencias adquiridas en el curso de ingeniería de procesos alimentarios y en las otras materia ya cursadas desarrollará un proyecto integrador que contemple las siguientes etapas:

1. Elaboración de un proyecto relacionado con la industria de procesos alimentarios que sea innovador y de interés.
2. Planeación para la elaboración del proyecto. Debe considerar las etapas de revisión del estado del arte, revisión de las competencias a aplicar.
3. Preparación de instrumentos para recabar la información y para el registro de la misma. Delimitar el área de acción de acuerdo al tamaño del proyecto Establecer el cronograma para determinar la duración del proyecto (Debe estar dentro del lapso del semestre cursado). Determinación de recursos materiales, humanos y económicos que se deriven del proyecto.
4. Ejecución del proyecto. De acuerdo a lo planeado y dentro del espacio determinado para realizar la investigación.
5. Análisis de los resultados. Comparar los resultados obtenidos con los fundamentos, escalas, o rangos establecidos de acuerdo al tipo de proyecto.
6. Conclusiones.
7. De acuerdo a los objetivos generales y específicos que se establecieron se redactaran las conclusiones a las que se llegó con el proyecto.
8. Implementación para la solución encontrada que facilite su aplicación real y permita resolver el problema en la comunidad de estudio.

10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
 - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
 - Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
 - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
 - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
 - Reporte de practicas
 - Presentación de proyectos de investigación.

11. Fuentes de información

1. Alonso , Aguado José. 1999. Ingeniería de la Industria Alimentaria, Editorial Síntesis, 1°. Ed., (España),
2. Brennan, J.G. 1998. Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos, Editorial, 3°. Ed. Zaragoza (España),
3. Earle. R.L 1997. Ingeniería de loa alimento, Editorial Acriba, 4°Ed., Zaragoza (España).
4. Fellows P. 1994. Tecnología del procesado de los alimentos : principios y prácticas. Editorial Acriba S.A. 2° Ed. Zaragoza (España)
5. Owen R. Fennema Food Chemistry. MARCEL DEKKER, INC
6. R. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to foot Engineering. Elsevier editor.
7. Valiente, Antonio. 2001. Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaia, Editoria Limusa, 6°Ed. México .
8. Singh R.P. y Heldman D.R 1998. Introducción a la ingeniería de los alimentos. Acriba S.A Zaragoza, (España),
9. International Commission on Microbiological Speci (BookFi.org)