

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Ingeniería de Alimentos III
Carrera: Ingeniería en Industrias Alimentarias
Clave de la asignatura: IAF-0519
Horas teoría-horas práctica-créditos 2-4-8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan del 10 al 14 de enero del 2005	Representantes de las academias de ingeniería en Industrias Alimentarias de los Institutos Tecnológicos	Reunión Nacional de evaluación de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias
Institutos Tecnológicos Superiores de: Libres, Uruapan, Tierra Blanca y Tepeaca de enero a abril del 2005	Academias de Ingeniería en Industrias Alimentarias	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión Nacional de Evaluación
Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, del 25 al 29 de abril del 2005	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Fenómenos de transporte	<ul style="list-style-type: none">- Transferencia de calor- Transferencia de masa- Flujo de fluidos y de partículas	Tecnología de alimentos II	<ul style="list-style-type: none">- Tecnología de carnes- Tecnología de lácteos- Tecnología del huevo- Tecnología acuícola- Tecnología apícola
Balance de materia y energía	<ul style="list-style-type: none">- Balance de materia sin reacción química en flujo continuo- Balance de materia con reacción química en flujo continuo- Balance de energía y masa sin reacción química en flujo continuo- Balance de energía y masa en sistemas con reacción química		
Ingeniería de Alimentos II	<ul style="list-style-type: none">- Destilación- Evaporación- Cristalización- Secado		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Proporcionar los fundamentos básicos y habilidades de la Ingeniería de Alimentos que se llevan a cabo en las cadenas productivas, lo cual sirve como base para la operación, diseño, adaptación, innovación y transferencia de tecnología en la industria alimentaria.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Conocerá y adquirirá los fundamentos teóricos y prácticos de la refrigeración, congelación y la fermentación en los procesos de alimentos, así como el desarrollo de nuevos empaques y embalajes que permitan a los alimentos ser manejados y almacenados de manera segura aumentando su vida de anaquel. Además conocerá todos los equipos en los cuales intervienen las operaciones anteriores

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fermentación	<ul style="list-style-type: none">1.1 Características de los fermentadores y su relación con los fenómenos de transporte, balance de materia y energía.1.2 Tipos de fermentadores<ul style="list-style-type: none">1.2.1 Fermentador de "Air lift"1.2.2 Fermentador de tanque agitado1.2.3 Fermentador de columna de aire1.3 Sistemas de agitación: Propela, turbina, helicoidal.1.4 Sistemas de aireación1.5 Métodos de cálculo para determinar la geometría del fermentador.1.6 Instrumentos de medición y control1.7 Fermentación por lote1.8 Fermentación continua1.9 Intercambiadores de calor en el fermentador.1.10 Materiales de construcción1.11 Aplicación en la industria alimentaria: Fermentación láctica, Acética, alcohólica, butírica, ácidos orgánicos.

5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
2	Tratamiento térmico en el procesamiento de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Introducción. <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1 Objetivo del tratamiento térmico y su relación con la termodinámica. 2.1.2 Pasteurización 2.1.3 Ultra pasteurización a alta temperatura. 2.1.4 Esterilización 2.2 Parámetros de medición y control. 2.3 Transferencia de calor en diferentes tipos de material de envase: Metal, vidrio, polímeros termoestables. <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Modelos de convección perfecta 2.3.2 Modelos de conducción perfecta 2.3.3 Radiación térmica 2.3.4 Consideraciones prácticas 2.4 Tiempo de elevación de temperatura en los envases y en la esterilización <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Parámetros de medición y control. <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1.1 Temperatura inicial 2.4.1.2 Temperatura de autoclave 2.4.1.3 Dimensiones del envase 2.4.1.4 Regulación de la temperatura a través de otras variables, como, presión, coeficientes de transmisión de calor. 2.5 Cálculo de procesamiento térmico. <ul style="list-style-type: none"> 2.5.1 Método general de Bigelow 2.5.2 Método de la fórmula de Ball 2.5.3 Estabilidad proximal, organolépticas, microbianas. 2.6 Pasteurización. <ul style="list-style-type: none"> 2.6.1 Importancia 2.6.2 Pasteurización lenta y rápida 2.6.3 Tiempos de pasteurización. 2.6.4 Ultra pasteurización 2.6.5 Proceso por lotes 2.6.6 Procesos continuos 2.6.7 Equivalencia de los procesos de pasteurización 2.7 Aplicaciones en la industria alimentaria: Envasado aséptico, Pasteurización

5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
3	Refrigeración	<ul style="list-style-type: none">3.1 La cadena del frío y su importancia en la conservación de los alimentos perecederos.3.2 Descripción de los sistemas de refrigeración, refrigerantes y por compresión de vapor: Sus ciclos y clasificación.3.3 Factores de análisis de la refrigeración por uso de refrigerantes.<ul style="list-style-type: none">3.3.1 Propiedades de los refrigerantes.3.3.2 Evaporador3.3.3 Condensador3.3.4 Compresor3.3.5 Válvula de expansión3.3.6 Tablas constantes de refrigerantes3.3.7 Diagramas de presión-entalpía.3.4 Factores de análisis de la refrigeración por compresión de vapores.<ul style="list-style-type: none">3.4.1 Carga de enfriamiento3.4.2 Compresor3.4.3 Condensador3.4.4 Evaporador3.4.5 Cámaras frigoríficas3.4.6 Coeficiente de rendimiento3.4.7 Caudal de refrigerante3.4.8 Diseño y construcción de cuartos de refrigeración3.5 Elementos para el diseño de cuartos de refrigeración y preenfriado<ul style="list-style-type: none">3.5.1 Capacidad de refrigeración en función de la capacidad calorífica de los alimentos y la pérdida de calor.3.5.2 Dimensionamiento3.5.3 Materiales aislantes3.5.4 Selección del sistema de refrigeración3.5.5 Aplicación en la industria alimentaria: Cuartos de refrigeración y preenfriado para la conservación de alimentos perecederos (frutas, carnes, productos marinos).

5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Congelación	4.1 Introducción: Aspectos termodinámicos de la Congelación 4.2 Calores latentes y sensibles de los alimentos 4.3 Punto de congelación y formación de cristales de Hielo 4.4 Propiedades térmicas del hielo y del agua 4.5 Descongelación 4.6 Calculo del tiempo de congelación y descongelación de los alimentos 4.7 Instalaciones frigoríficas 4.7.1 Materiales de construcción 4.7.2 Aislantes térmicos 4.7.3 Tipos de congeladores. <ul style="list-style-type: none"> • De túnel por corriente de aire • Aparato de placas múltiples • De lecho fluidizado • Congeladoras por inmersión: nitrógeno líquido, nieve de bióxido de carbono. 4.8 Aplicaciones en la industria alimentaria: Congelado de frutas, carnes (IQF)
5	Empaque y embalaje de alimentos	5.1 Características de empaque y embalaje de alimentos 5.2 Materiales de empaque, características y usos <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1 Derivados de celulosa (papel, cartón, yute) 5.2.2 Vidrio 5.2.3 Polímeros plásticos, rígidos y flexibles, con selectiva barrera a gases. 5.2.4 Laminados y “Foil” 5.2.5 Metálico 5.3 Interacción empaque – medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> 5.3.1 Características permeables de los materiales 5.3.2 Características impermeables de los materiales 5.3.3 Empaque inteligente: Atmósferas modificadas pasivas, selectiva barrera a gases.

5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
6	Integración de los procesos unitarios a las redes de valor de los alimentos	5.4 Envase aséptico de alimentos 5.4.1 Tipos de envases para alimentos Líquidos 5.4.2 Tipos de envases para alimentos Sólidos 5.5 Tipos de llenadores de alimentos 5.5.1 Envasadoras de alimentos líquidos 5.5.2 Envasadoras de alimentos sólidos 5.5.3 Embutidoras 5.5.4 Selladoras y tapas 5.5.5 Envasadoras al vacío 5.6 Materiales de embalaje, características y usos 5.6.1 Embalaje de madera, cartón, plástico, unicel y otros. 5.6.2 Llenadoras de envases 5.6.3 Selladoras y tapas 5.6.4 Empaquetadoras a vacío 5.6.5 Importancia de la selección de empaque en la industria de alimentos y su valor agregado. 5.6.6 Peletizadoras 6.1 Estudio de un proceso modelo: Industrialización de la caña azúcar, Beneficiado del café y cacao, Industrialización maíz y trigo, Alimentos balanceados, Industria de los lácteos

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Termodinámica
- Fisicoquímica
- Fenómeno de Transporte
- Ingeniería de Alimentos I y II

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Uso de medios didácticos tales como: retroproyector, diapositivas, videos.
- Desarrollo de investigaciones bibliográficas en temas selectos que se presentaran y analizaran en el grupo.
- Visitas a la industria alimentaria donde se vinculen los conocimientos adquiridos en el programa de estudios.
- Desarrollo de un proyecto de investigación enfocado a la industria alimentaria, aplicando las bases de la materia y que satisfaga una necesidad real de la región.
- Realización de prácticas en laboratorio y de campo.
- Presentar casos concretos de la industria alimentaria que ejemplifiquen la utilización de los métodos de conservación y diseño de empaque en productos alimentarios.
- Realización de diagramas de flujo

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen por unidad.
- Revisión de trabajos de investigación.
- Reportes de las visitas industriales realizadas.
- Análisis y viabilidad del proyecto realizado.
- Reportes de prácticas de laboratorio y de campo.
- Auto evaluación

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Fermentación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>El estudiante conocerá y estudiará las propiedades de los alimentos que nos permitan establecer como se lleva a cabo su fermentación, Para poder así determinar sus aplicaciones y usos.</p> <p>Desarrollará fermentadores que optimicen la operación.</p> <p>Establecerá la fermentación en la región como una alternativa de producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y estudiar de la actividad microbiana y enzimático en los alimentos • Investigar y documentar diferentes modelos de fermentadores. • Visitar plantas fermentadoras, realizando un análisis sobre el método que cada una de ellas utiliza en la fermentación. • Realizar fermentación en los productos mas comunes de manera artesanal 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>

Unidad 2: Tratamiento térmico en el procesamiento de alimentos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá los propósitos del tratamiento térmico y de la esterilización comercial en los procesos alimentarios y clasificará los tipos de pasteurización, además determinará las condiciones físico - químicas que se requieren, paralelamente evaluar en el comportamiento de los</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las definiciones de los tratamientos térmicos que se aplican en la industria alimentaria y evaluar ventajas y desventajas entre cada uno de ellos • Conocer de manera practica los tiempos de elevación en la temperatura de los diversos alimentos • Realizar el cálculo matemático de transferencia de calor en el procesamiento térmico de enlatados • Evaluar los rangos de temperatura y tiempo en la pasteurización y ultra pasteurización. • Realizar balance de materia y energía en la pasteurización 	<p>13-20</p>

microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo una visita a una industria de alimentos de jugos o lácteos. 	
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad 3: Refrigeración

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Adquirirá 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, identificar también los ciclos de refrigeración y sus principios de operación	<ul style="list-style-type: none"> Comprender el beneficio de refrigeración en los productos alimentarios 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 	<p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p>

Unidad 4: Congelación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Evaluará el método de conservación mediante la congelación y establecerá la diferencia entre la refrigeración, así como realizará el cálculo de tiempo de congelación mediante diversos métodos matemáticos.	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar los aspectos termodinámicos de la congelación Valorar las ventajas y desventajas de la congelación lenta y rápida Identificar las propiedades térmicas de los alimentos congelados Conocer la clasificación de equipo para congelación de alimentos mediante revistas catálogos y visitas a Industrias alimentarias 	<p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p>

Unidad 5: Empaque y embalaje de alimentos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Adquirirá los conocimientos de las características de los materiales de empaque para alimentos y evaluar la importancia de las propiedades reológicas del alimento para el diseño de empaque, además relacionar los aspectos de presentación en la mercadotecnia del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar las características de los materiales de empaque • Evaluar en función de las propiedades reológicas de un alimento los requerimientos del tipo de material de empaque que va a contener el alimento • Realizar un diseño de un empaque para un alimento procesado • Llevar a cabo pruebas mecánicas en empaque • Visitar un laboratorio de valoración y diseño de empaques • Visitar una industria de fabricación de empaques 	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p>

Unidad 6: Integración de los procesos unitarios a las redes de valor de los alimentos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Integrará los conocimientos adquiridos en los procesos unitarios, con la finalidad de establecer redes de valor en alimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Visitar las industrias representativas de la región • Realizar un estudio integrador de un proceso modelo característico de la región. • Determinar los parámetros de medición y control de la industria seleccionada 	<p style="text-align: center;">1-22</p>

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alarcón Creus J. *Tratado Práctico de Refrigeración*. Ed. Alfa omega. 1996.
2. *Cámaras Frigoríficas y Túneles de Enfriamiento Rápido*. Ed. Mundiprensa. 1999.
3. Wiley R. C. *Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas y Refrigeradas*. Ed. Acribia. 1997.
4. Hernández Validez, J. *Manual de Refrigeración Doméstica*. Ed. Trillas. 1990.
5. Madrid. *Refrigeración, Congelación y Envasado de los Alimentos*. Ed. Mundiprensa. 1998.
6. Plank R. *El Empleo del Frío en la Industria de la Alimentación*. Ed. Reverté. 1984.
7. Pierre Mafart. *Ingeniería Industrial Alimentaria Vol. I. Procesos Físicos de Conservación*. Ed. Acribia. 1991.
8. Peter Fellows. *Tecnología del Procesado de los Alimentos. Principios y Prácticas*. Ed. Acribia.
9. Z. Gruda, J. Postolski. *Tecnología de la Congelación de los Alimentos*. Ed. Acribia.
10. Norman W. Desrosier. *Conservación de Alimentos*. Ed. CECOSA. 2000.
11. Lenninger A. *Bioquímica*. Ed. Omega.
12. Bureau G. Y Multon J. *Embalaje de los Alimentos de Gran Consumo*. Ed. Acribia. 1995.
13. Charm, S. E. *The fundamentals of food engineering* The AVI U.S.A. 1982
14. R. L. Earle *Ingeniería de los Alimentos*. Ed. Acribia. S .A
15. M. J. Lewis *Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado*. Ed. Acribia S.A.
16. Peter Fellows. *Tecnología del Procesado de los Alimentos. Principios y Prácticas*. Ed. Acribia.
17. Barbosa-Canovas y Otros. *Deshidratación de los alimentos* Ed. Acribia
18. J. A. G. Rees, J. Bettinson. *Procesado Térmico y envasado de los Alimentos*. Ed. Acribia.
19. Pierre Mafart. *Ingeniería Industrial Alimentaria. Volumen I. Procesos Químicos de Conservación*. Ed. Acribia.
20. Batty Folkman. *Fundamentos de la Ingeniería de alimentos*. Ed. CECOSA
21. J. G. Brennan, J. R. Butters *Las operaciones de la Ingeniería de Alimentos*. Ed. Acribia S.A.
22. Alan S. Foust, Leonard. A Wenzel, Curtis W. Clump, Louis Maus, L. Bryce Andersen. *Principios de Operaciones Unitarias*. Ed. Compañía Editorial Continental

Vínculos de Utilidad:

- <http://info.pue.udlap.mx/pg2/esc/edei/diq/dqui.html>
- <http://www.die.uaslp.mx/carreras/ia.html>
- <http://www.computrabajo.com.mx/em-cv-miRa1o1j.htm>
- <http://www.uam.mx/opciones/alimentos.html>
- <http://www.universia.net.mx/contenidos/estudios/Estudios.htm>
- <http://www.universia.net.mx/contenidos/centros/facultades.jsp>
- <http://www.ugto.mx/programas/licenciatura.htm>
- <http://www.cuautitlan2.unam.mx/ingali.htm>
- http://latina.chem.cinvestav.mx/RLQ/colombia/universidades_colombia.html
- <http://www.healthig.com/bromatologia/bromatologia.html>

11. PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Conocer y evaluar las condiciones de operación de un sistema de refrigeración
- Determinación de tiempo de enfriamiento en frigoríficos de productos cárnicos, lácteos, frutas y hortalizas.
- Evaluar la formación de cristales en la congelación rápida y lenta
- Determinar el punto de congelación de diferentes alimentos
- A través de un proceso fermentativo obtener cerveza y ácido acético
- Evaluar la producción de CO₂ en la fermentación de masas para panificación
- Realizar una fermentación para la obtención de biomasa en un reactor de laboratorio
- Selección y diseño de un empaque que satisfaga los requerimientos para la conservación de un producto y su comercialización
- Determinación de resistencia de materiales para envases y embalajes
- Desarrollo de redes de valor en industrias alimentarias representativas