



FORMATO: DPyDE01

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

División de Docencia

Dirección de Planeación y Desarrollo Educativo

PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

Instituto

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Licenciatura en:

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

1.- Nombre de la asignatura:

INGENIERÍA DEL FRIO

2.- Semestre:

SEXTO

3.- Carga horaria semanal:

3.1. Teoría	3.2. Práctica	3.3. Total	3.4. Créditos
2	2	4	6

4.- Seriación:

4.1. Asignatura antecedente	4.2. Asignatura consecuente
Transferencia de calor	Procesamiento de la carne Fisiología y tecnología poscosecha de frutas y hortalizas Tecnología de la leche

5.- Objetivo general de la asignatura:

Que el alumno al concluir el curso tenga los fundamentos para implementar procesos de conservación de alimentos mediante la refrigeración y/o congelación, considerando las características del producto, equipos, sistemas de almacenamiento y transporte.

6.- Unidades del programa

6.1 Número de Unidad	6.2 Temas, Subtemas y/o Tópicos que contiene el programa	6.3 Objetivos de la Unidad	6.4.	6.5 Número de Referencia Bibliográfica	6.6 Tiempo estimado en horas por subtema	
			Recursos didácticos necesarios		Horas	Acumulado
1.0.-	Objetivos de la refrigeración de alimentos. 1.1.- Frutas y hortalizas (aminorar drásticamente la): 1.1.1.- Respiración 1.1.2.- Transpiración 1.1.3.- Producción de etileno 1.1.4.- Desarrollo de Microorganismos. 1.2.- Carnes	El objetivo general de la refrigeración es incrementar la vida útil de un alimento.		1,2,3,6,7,9		
			Empleo de pizarrón blanco y entregar a los alumnos fotocopias de las propiedades físicas de los		1	2

2.0	1.2.1.- Modificaciones físicas durante la refrigeración. 1.2.2.- Modificaciones debidas a microorganismos durante la refrigeración.	Proporcionar el conocimiento para hacer un adecuado enfriamiento después del rigor mortis y como medio de minimizar el crecimiento de los microorganismos.	alimentos más usuales disponibles en la bibliografía.		1	3
	1.3.- Lácteos 1.3.1.- Cristalización de la lactosa por enfriamiento. 1.3.2.- Enfriamiento de leche 1.3.3.- Maduración de quesos.			2,3,5,7,8,9	2	5
	Producción de frío 2.1.- Definición termodinámica de refrigeración. Ciclo de Carnot.	Explicar el funcionamiento del ciclo de refrigeración por medio de la termodinámica			1	6
	2.1.1.- Diagramas Presión - Entalpía 2.1.2.- Diagramas temperatura – Entropía				1	7
	2.2.- Propiedades termo físicas de los alimentos refrigerados. 2.2.1.- Densidad 2.2.2.- Conductividad térmica 2.2.3.- Entalpía 2.2.4.- Calor específico aparente. 2.2.5.- Difusividad térmica 2.2.6.- Calores de respiración de alimentos				2	9

3.0	2.3.1.- Selección de refrigerantes Refrigerantes convencionales y actuales	Describir los componentes que integran una máquina productora de frío. Haciendo referencia a la clase de refrigerante que se puede utilizar.	Explicación en pizarrón blanco y entregar fotocopias de las propiedades de los refrigerantes	2,3,5,6,7,8,9				
	2.3.2.- Compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador.							
	Cálculos frigoríficos para la refrigeración	Aplicar los conceptos estudiados en la segunda unidad para realizar los cálculos que determinan la carga de enfriamiento y poder seleccionar la capacidad de la máquina productora de frío.	Pizarrón blanco Uso de hoja electrónica de cálculo: excell					
	3.1.- Cálculo de cargas de enfriamiento.						1	10
	3.2.- Coeficiente de rendimiento.						1	11
4.0	3.3.- Sistemas de Múltiples etapas.			1	12			
	Sistemas de enfriamiento			3,7,8,9				
	4.1.- Enfriamiento por aire	Presentar los equipos más usuales para refrigerar y conservar a temperatura de refrigeración alimentos perecederos.		1	13			
	4.1.1.- Cámaras de refrigeración							
	4.1.2.- Túneles de enfriamiento							
	4.2.- Enfriamiento por agua			1	14			
4.2.1.- Enfriamiento del agua								
4.2.2.- Ventajas del enfriamiento por agua								
4.3.- Enfriamiento por vacío			1	15				
4.3.1.- Equipos								

5.0	4.3.2.- Ventajas para enfriamiento por vacío.		Pizarrón blanco y uso de hoja de cálculos electrónica: excell			
	Diseño de Cámaras de Refrigeración					
	5.1.- Formas de transmisión de calor			1,2,3,4,5,6,7,8,9	2	17
	5.1.1.- Conducción: <ul style="list-style-type: none"> • Pared plana homogénea • Pared plana heterogénea 	Aprender los fundamentos básicos de transferencia de calor y de ingeniería, para aplicarlos junto con la fisiología de frutas y hortalizas y química de los alimentos para diseñar cámaras de conservación de refrigeración y / o congelación.	Desarrollo de una práctica de refrigeración de un alimento para trazar una cinética de refrigeración y compararla con los datos teóricos calculados a partir de los modelos propuestos.		5	22
	5.1.2.- Convección				2	24
5.2.- Cálculo del Coeficiente global de transmisión de calor <ul style="list-style-type: none"> • Pared plana homogénea • Pared plana heterogénea 						
5.3.- Cálculo de aislamiento en superficies planas. <ul style="list-style-type: none"> • Cálculos flujos de calor • Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor • Cálculo del espesor del aislante 					2	26
5.4.- Cálculo del balance térmico. <ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas por transmisión • Pérdidas por enfriamiento y/o congelación • Necesidades por conservación • Necesidades por renovación de aire 					4	30

6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades por calor desprendido por ventiladores • Necesidades debidas al calor desprendido por las personas • Necesidades por iluminación • Necesidades por servicios • Carga térmica total 				2	32
	<p>Congelación</p> <p>6.1.- El proceso de la congelación</p> <p>6.1.1.- Propiedades termo físicas de los alimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad calorífica • Conductividad térmica • Entalpía • Punto inicial de congelación <p>6.1.2.- Subenfriamiento</p> <p>6.1.3.- Nucleación.</p> <p>6.1.4.- Crecimiento de los cristales</p> <p>6.1.5.- Recristalización durante el almacenamiento del congelado</p> <p>6.1.6.- El estado vítreo</p>	<p>Aprender los fundamentos básicos que ocurren cuando se congela un alimento</p>	<p>Fotocopias y proyecciones a través de computadora de esquemas de equipo.</p>	1,2,3,4,5,6,7,8,9	3	35
	<p>6.2.- Efecto de la congelación sobre los alimentos.</p> <p>6.2.1.- Modificación de la estructura por efecto de la congelación.</p> <p>6.2.2.- Daños causados en la disposición de los solutos.</p>	<p>Estudiar los efectos que provocará la congelación sobre la estructura de alimentos que la presenten, reflejándose en la textura.</p>			2	37

	<ul style="list-style-type: none"> • Proteínas de la leche • Lactosa • Grasa <p>6.3.- Microbiología en los alimentos congelados.</p> <p>6.4.- Modificaciones de la calidad durante el almacenamiento en congelación.</p> <p>6.4.1.- Alteración debida a fenómenos físicos.</p> <p>6.4.2.- Alteración debida a fenómenos químicos.</p> <p>6.4.3.- Efecto combinado del tiempo y la temperatura durante el almacenaje.</p> <p>6.5.- Predicción del tiempo de congelación.</p> <p>6.5.1.- Ecuación de Plank</p> <p>6.5.2.- Ecuación de Pham.</p> <p>6.5.3.- Segunda ley de Fourier</p> <p>Aplicación de la metodología de diferencias finitas para la obtención de la cinética de temperatura y espesor en la congelación.</p> <p>6.6.- Factores que influyen en el tiempo de congelación.</p> <p>6.7.- Factores que influyen en la velocidad de congelación</p>	<p>Así como los efectos que se provocarán sobre la flora microbiana presente.</p> <p>Determinar el deterioro de la calidad de un producto almacenado en congelación, en función de la temperatura y el tiempo.</p> <p>Determinar el tiempo de congelación para diseñar el sistema de congelación que permita alcanzar la temperatura deseada y la calidad buscada</p>	<p>Práctica de Cinética de Congelación y seguimiento de la calidad de un alimento congelado dentro de una cámara de almacenamiento.</p>		<p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>6</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>39</p> <p>41</p> <p>44</p> <p>50</p> <p>52</p> <p>53</p> <p>54</p>
--	--	---	---	--	--	---

7.0 -	Equipos para la congelación de alimentos.	Conocer los equipos donde se realizará la congelación, clasificados en función del medio de transmisión de calor.	Entrega de fotocopias con datos de almacenamiento de alimentos perennes y procesados en función de temperatura, humedad relativa y aireación	2,3,7	2	56
	7.1.- Congeladores por contacto directo 7.1.1.- Congeladores de placa 7.1.2.- Congeladores de bandas 7.1.3.- Congeladores de tambor 7.2.- Congeladores por aire. 7.2.1.- Túneles de congelación. 7.2.2.- Congeladores de banda transportadora 7.2.3.- Congeladores de lecho fluidizado 7.3.- Congeladores criogénicos. Exámenes				8	64

7.- Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

- Resúmenes
- Mapas mentales
- Resolución de problemas
- Ilustraciones descriptivas
- Discusión guiada
- Analogías

- Mapas conceptuales
- Prácticas

8.- Formas de evaluación:

Tres parciales: 1) Cálculo de cargas de refrigeración 2) Cinéticas de congelación y 3) Diseñar una cámara de refrigeración considerando todos los criterios para almacenaje a temperatura de refrigeración ó congelación. Valor de 80 %

Tareas y participación 10%

Práctica 10%

Examen global. Se presentará en caso de que haya uno o varios parciales no acreditados. Promediándose todas las calificaciones para la final. ó a consideración del maestro incluirá todos los temas del curso.

9.- Bibliografía:

- 1.- Badui Dergal Salvador. (1982) Química de los Alimentos. Editorial Alambra Mexicana S.A. ISBN 968 444 013 8
- 2.- Barbosa-Canovas, G.V., Ibarz A (2002). Unit Operations in Food Engineering, CRC Press.
- 3.- Casp Vanaclocha Ana, Abril Requena José. (1999) Procesos de Conservación de Alimentos. A. Madrid Vicente, Ediciones. Ediciones Mudi-Prensa. España. ISBN. 84 – 7114- 810-2
- 4.- Chapra, Steven C. Canale, Raymond P. (2003) Métodos Numéricos Para Ingenieros . Cuarta Edición Mcgraw-Hill
- 5.- Geankoplis, C.J. (1999) Procesos de transporte y operaciones Unitarias. CECSA . Primera Reimpresión
- 6.- Lage Soto J.C. (1989) Panorama Sistemático de las Aplicaciones de la Tecnología de Bajas Temperaturas a los Alimentos. ISBN 968-36-0758-6
- 7.- 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
- 8.- Perry, Robert H; Chilton, Cecil H. (1973) Chemical Engineers' Handbook. Fifth edition. McGraw Hill.
- 9.- Singh, R. Paul & Heldman, Deniss R. (2003) Introduction to Food Engineering. Third edition. Academic Press ISBN 0-12-646384-0

10.- Perfil profesiográfico:

El profesor deberá contar con una licenciatura en ingeniería de alimentos, bioquímica, química o afines. Preferentemente contar con posgrado afín y amplia experiencia en la industria de los alimentos.

11.- Nombres de quienes elaboraron el programa

Ing. Javier José Álvarez Gayosso

12.- Fecha de última actualización Mayo 23 de 2005