



Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Ciencias Agrícolas

Ingeniero Agrónomo Industrial

Unidad de Aprendizaje:  
Tecnología de Cereales y Oleaginosas

***DIAPORAMA***  
***Estructura y principios de molienda en cereales***



**Autor:**  
**Dr. NÉSTOR PONCE GARCÍA**

**Septiembre del 2015**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Programa de Tecnología de Cereales y Oleaginosas.....	1
<b>Guión explicativo del Diaporama Estructura y principios de molienda en cereales.....</b>	<b>7</b>
Referencias consultadas.....	16

**Programa de Estudios por Competencias  
TECNOLOGÍA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS**



**Universidad Autónoma del Estado de México**

*Secretaría de Docencia*

*Coordinación General de Estudios Superiores*



**Facultad de Ciencias Agrícolas**

Programa de Estudio por Competencias

Nombre de la unidad de aprendizaje: <b>TECNOLOGÍA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS</b>			
Programa Educativo en el que se imparte: <b>INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL</b>		Área de Docencia: <b>AGRONÓMICA E INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL</b>	
Autores:	<b>M. en C. Néstor Ponce García, Dra. María Dolores Mariezcurrena Berasain, M. en A. Martha L. Mejía Reynoso, Dra. Luz Raquel Bernal Martínez,</b>	Fecha de Elaboración:	<b>01-12-2010</b>
Aprobado por:	HH. Consejos De Gobierno Y Académico	Fecha de Aprobación:	<b>16-02-2011</b>
 Vo.Bo Presidente del Área de Docencia  Dr. Francisco Gutiérrez Rodríguez		 FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS DIRECCION Sello Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad Autónoma del Estado de México	

## I. Identificación de la Unidad de Aprendizaje

<b>ORGANISMO ACADÉMICO:</b> Facultad de Ciencias Agrícolas								
<b>Programa Educativo:</b> Ingeniero Agrónomo Industrial.				<b>Área de docencia:</b> Ingeniería Agroindustrial.				
<b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno</b>			<b>Fecha:</b>		<b>Programa elaborado por:</b> M. en C. Néstor Ponce García, Dra. María Dolores Mariezcurrena Berasain, M. en A. Martha L. Mejía Reynoso, Dra. Luz Raquel Bernal Martínez,		<b>Fecha de elaboración :</b> Diciembre del 2010	
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de Unidad de Aprendizaje	Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad
	3	2	5	8	Curso	Optativa	Integral	Presencial
<b>Prerrequisitos (Conocimientos Previos):</b> Es deseable que previo al inicio del curso el alumno conozca aspectos básicos relacionados con la conservación de granos y semillas, tales como: acondicionamiento, control de plagas en almacén y operaciones de aireación y secado, así como temas referentes a la composición química de los mismos. En otro sentido, será benéfico manejar aspectos relacionados a la ingeniería de procesos, análisis de alimentos y redacción de reportes de prácticas de laboratorio y/o campo. Finalmente, será indispensable que el alumno muestre disposición al trabajo en equipo de manera responsable.					Unidad de Aprendizaje Antecedente		<b>Unidad de Aprendizaje Consecuente</b>	
					Ninguna		Ninguna.	
<b>Programas educativos en los que se imparte:</b> Ingeniero Agrónomo Industrial.								

## II. Presentación

La unidad de aprendizaje (UA): **Tecnología de Cereales y Oleaginosas** incluida en el plan de estudio de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial, corresponde al núcleo integral con carácter de optativa. Es una UA sumamente interesante si se considera que la transformación de los cereales es la base de la alimentación humana y animal. Las industrias harinera y de producción de aceites vegetales, constituyen casos típicos del ámbito de desempeño profesional de un Agrónomo Industrial; las harinas de trigo y maíz por ejemplo, son la base para la producción de un sinnúmero de productos terminados tales como pan, galletas, pastas, almidones y tortillas, mientras que por otro lado, los aceites son la materia prima base utilizada tanto para el freído de alimentos, como para la preparación de aderezos y algunas emulsiones.

Esta UA tiene como propósito principal destacar y establecer la importancia de los cereales y las oleaginosas como materias primas base, mediante la aplicación de los conocimientos teóricos en la elaboración y control de calidad de productos terminados a base de estos cultivos.

El curso aborda principalmente aspectos relativos a la calidad de molienda en cereales como el trigo y el maíz; la evaluación de propiedades físicas y químicas en cebada maltera; propiedades reológicas de masas y pan; características y propiedades en botanas, pastas y cereales para desayuno; aspectos de nutrición animal a base de cereales y finalmente se incluye una sección dedicada a las oleaginosas, a decir: extracción de aceites y propiedades físicas de las semillas oleaginosas.

Un objetivo adicional al propósito general de esta UA, consiste en que el estudiante complemente su entrenamiento y experiencia en el área de manufactura y control de calidad de algunos de los productos elaborados a partir de cereales y oleaginosas. Con base en la naturaleza de esta UA, resultaría ampliamente útil que el estudiante previamente cursara la UA Conservación de Granos, Semillas y Material Vegetativo, incluida también en este plan de estudios, sin dejar de resaltar el papel preponderante que juegan UA como Ingeniería de Procesos, Bioquímica de los Productos Agropecuarios y Análisis de Alimentos, por destacar algunas.

Las estrategias de enseñanza que se abordarán, están orientadas no sólo al aspecto teórico, mismo que resulta primordial para comprender tecnicismos y el manejo de diferentes conceptos en las plantas procesadoras, sino también se enfoca a diversas visitas técnicas a plantas dedicadas al ramo de la transformación de los cereales u oleaginosas, así como a aspectos relativos a la investigación y la actualización continua de la información.

En resumen, se pretende que el alumno adquiera conocimientos y desarrolle sus destrezas y habilidades para la mejor comprensión de los fenómenos que ocurren durante el procesamiento de estos productos a nivel piloto, así como para adquirir la capacidad de resolver ciertos problemas reales que se presentan en la industria.

## IX. Estructura de la Unidad de Aprendizaje

### **Unidad de competencia I. “Molienda de los Cereales (Materias Primas Base)”**

Se reconocerán los dos grandes segmentos en los cuales se subdivide la industria molinera de los cereales: a). **Molienda seca para la producción de harinas y semolinas de trigo**, así como decortinado y pulimiento de arroz; b) Molienda húmeda para la elaboración de harinas de maíz nixtamalizado y almidones. Se identificarán los principales destinos de los productos obtenidos (materia prima base) para la elaboración de productos terminados, a partir de la evaluación de sus principales características fisicoquímicas y/o reológicas.

### **Unidad de competencia II. “Industrialización de los Cereales (Productos Terminados)”**

Al finalizar esta unidad, el alumno será capaz de identificar el papel que desempeñan cada uno de los ingredientes en muy diversos productos a base de cereales, tales como pan, galletas, pastas, cereales matinales, botanas, bebidas alcohólicas, edulcorantes y alimentos balanceados para ganado; reconocerá los procesos generales de elaboración de los mismos, al tiempo que podrá identificar los puntos críticos de control durante los diferentes procesos. Los conocimientos y habilidades adquiridos deberán ejecutarse durante la elaboración de algunos productos terminados a nivel planta piloto.

### **Unidad de competencia III. “Producción de Aceites a partir de Oleaginosas “**

En esta sección se abordarán de manera general los principales conceptos y términos relacionados con la industria del aceite, a partir de la identificación de las principales semillas oleaginosas que se producen en nuestro país. Se reconocerán los procesos más importantes de extracción y refinación de aceites comestibles, además de la evaluación de su calidad, considerando como principal parámetro de referencia su composición química y principales efectos sobre la salud humana.

## XI. Desarrollo de la Unidad de Aprendizaje

UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
<p><b>"Molienda de los Cereales (Materias Primas Base)"</b></p> <p>Se reconocerán los dos grandes segmentos en los cuales se subdivide la industria molinera de los cereales: Molienda seca para la producción de harinas y semolinas de trigo, así como decorticado y pulimiento de arroz; b) Molienda húmeda para la elaboración de harinas de maíz nixtamalizado y almidones. Se identificarán los principales destinos de los productos obtenidos (materia prima base) para la elaboración de productos terminados, a partir de la evaluación de sus principales características fisicoquímicas y/o reológicas.</p>	<p>- Conceptos y términos relacionados a la composición morfológica y química de los cereales.</p> <p>- Determinación de análisis bromatológicos (humedad, proteínas y cenizas).</p> <p>- Manejar aspectos relacionados a la UA Ingeniería en Procesos, tales como simbología de diagramas de flujo, estudios de tiempos y movimientos, conceptos básicos sobre el análisis de puntos críticos de procesos.</p>	<p>- Será necesario poner en práctica las psicomotrices, ya que se deberán manejar equipo e instrumental de laboratorio, paralelamente es importante contar con cierta agudeza perceptiva en los sentidos de la vista, olfato y el tacto.</p> <p>- En las habilidades mentales será determinante el desarrollo de la observación y el análisis principalmente.</p>	<p>- Mostrar en todo momento apertura al trabajo tanto individual como en equipo, poniendo en práctica un alto sentido de responsabilidad en cada una de las diversas actividades desarrolladas en los ámbitos de aprendizaje y extracurricular.</p>
<p><b>ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:</b> Durante el desarrollo de esta unidad de competencia se ejecutarán principalmente; explosiva, estudio de caso experimentación.</p>	<p><b>RECURSOS REQUERIDOS</b> -Pizarrón, proyectos de acetatos, PC y cañón</p> <p>se hará uso de las instalaciones de laboratorio de bromatología.</p> <p><b>Referencias (consultar apartado XIII);</b> 2,3,6,7,8,9,11,13,16,21,23,24,T1,T3,T4,T8,@I,@II,@III,@IV,@VII</p>	<p><b>TIEMPO DESTINADO</b> 10 horas teorías 6 horas prácticas total de horas programadas 16</p>	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO I	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
<p>Mediante la realización de un examen escrito, el estudiante será capaz de identificar las principales diferencias y características entre los diversos procesos de molienda y sus respectivos productos. Por otro lado, a través del desarrollo de prácticas de laboratorio y la emisión correspondiente del reporte que incluya los resultados y conclusiones mas relevantes, el alumno desarrollará su capacidad de observación y análisis respecto a las características fisicoquímicas y reológicas inherentes a</p>	<p>En el examen escrito se podrá determinar de manera parcial el alcance en el dominio de los conceptos teóricos y de análisis de información. Las prácticas de laboratorio permitirán evaluar las habilidades y destreza alcanzadas en la aplicación de los conceptos y términos teóricos para la posterior interpretación y análisis de resultados. La capacidad de investigación y exposición de los hallazgos relevantes encontrados, permitirán al alumno acceder a un nivel más de competencia, al ser capaz de describir conceptos, técnicas e hipótesis posibles a considerar en determinados casos.</p>	<p>Examen escrito Reportes escritos de las respectivas prácticas de laboratorio 30% Trabajos de investigación y exposición 20%</p>	

diferentes tipos de harinas de trigo. finalmente, por medio de la realización de una investigación referente a los más recientes avances tecnológicos		
--	--	--

## **Guión explicativo del Diaporama**

### **Estructura y principios de molienda en cereales**

El presente material didáctico (Diaporama) tiene como principal objetivo apoyar algunas de las sesiones teóricas que se imparten en el aula de clases correspondientes a la Unidad de Aprendizaje de *Tecnología de Cereales y Oleaginosas*, particularmente en su Unidad de Competencia I denominada “*Molienda de los cereales (materias primas base)*”

La selección de las diapositivas obedece a un orden lógico y secuencial, mismo que ha de ir oportunamente guiado por la correcta explicación de cada lámina por parte del docente, quien a su vez ha de promover la participación activa de los discentes, ya que los conceptos, términos, cuadros y figuras que aquí se incluyen, deberán contribuir a la mejor comprensión de las temáticas disertadas en su momento.

No obstante, es preciso señalar que el Diaporama presentado debe considerarse como material de apoyo, toda vez que su mejor aprovechamiento y alcance podrá verse acrecentado con la respectiva vinculación entre los conocimientos afines antecedentes y la profundización de los aquí presentados.

#### **Diapositiva N° 1**

Positiva de identificación que incluye los siguientes datos: Universidad, Institución, Programa Académico, Unidad de Aprendizaje, Título del Diaporama, nombre del autor y fecha.

#### **Diapositiva No. 2**

Unidad de Competencia I

Definición y estructura de los cereales

#### **Diapositiva No. 3**

¿Qué es un cereal?

- Los miembros de la familia “Gramíneas”
- Generan frutos secos con una sola semilla
- El tipo de fruto es una Cariópside vulgarmente se le denomina “Grano”

#### **Diapositiva No. 4**

Importancia de los cereales

- Son alimentos básicos
- Fueron de las primeras plantas en domesticar
- Se obtienen diferentes productos a partir de ellos

#### **Diapositiva No. 5**

Producción, utilización y existencia de cereales

- La producción y la utilización de los cereales ha ido incrementando desde el 2003 hasta lo que se pronostica del ciclo 2014 en gran medida, sin embargo la existencia real se ha incrementado muy ligeramente, lo cual es provocado por pérdidas en postcosecha.

#### **Diapositiva No. 6**

Producción y rendimiento mundial de cereales

\* Los datos que se han obtenido desde el siglo pasado hasta el 2003 se ha observado el incremento en la producción y rendimiento de los cereales, principalmente por la demanda en consumos de este tipo de alimentos, sin embargo el área siembre sigue siendo la misma, aunque se habiliten cada día más áreas para siembra otras de ellas pierden sus cualidades para poder dar plantas de buenas calidad por pérdida de nutrientes debido a la sobre explotación de suelos y uso de fertilizantes.

#### **Diapositiva No. 7**

Disponibilidad per cápita de granos

La disponibilidad per cápita de granos para consumo humano ha declinado en las últimas décadas.

#### **Diapositiva No. 8**

Principales granos a nivel mundial de acuerdo a su producción

1. Maíz
2. Trigo
3. Arroz
4. Cebada

5. Centeno
6. Avena
7. Sorgo
8. Mijo
9. Triticale

### **Diapositiva No. 9**

Exportadores e importadores mundiales de cereales

- Los principales exportadores son EEUU, Canadá, Unión Europea, Argentina, Ucrania, Rusia, Australia, Kasajstán y Tailandia.
- Dentro de los importadores el primer lugar lo ocupa Japón, seguido de México en el cuál la mayor importación es de Maíz, esto se debe a que la producción de nuestro país no es suficiente para satisfacer la demanda del consumo, siendo la tortilla el principal producto obtenido de este y es un alimento básico en la dieta del mexicano.

### **Diapositiva No. 10**

ESTRUCTURA DEL GRANO DE CEREAL

La estructura de los granos de cereales son similares y está juega un papel importante en los procedimientos de industrialización y obtención de productos.

### **Diapositiva No. 11**

Estructura del grano

El grano se divide en tres partes importantes:

Salvado: la cascarilla del grano, compuesto de diversas capas.

Endospermo: conforma la mayor parte del grano y se encuentra en el centro del mismo

Germen: parte importante donde se inicia la germinación y obtención de plántulas.

### **Diapositiva No. 12**

Salvado

El salvado conforma el 15.5% del total del grano y está integrado por:

- Cascarilla (H)

- Pericarpio (P)
- Testa (T)
- Capa de aleurona (AL)

La imagen corresponde a una micrografía obtenida de un Microscopio Electrónico de Barrido del salvado de cebada.

### **Diapositiva No. 13**

Germen

El germen conforma el 2% del total del grano y está integrado por:

- Plúmula
- Cotiledón
- Radícula

### **Diapositiva No. 14**

Endospermo

El endospermo conforma el 82.5% del total del grano de los cereales, se caracteriza por:

- Rico en carbohidratos y proteína
- Endospermo vítreo
- Endospermo almidonoso

### **Diapositiva No. 15**

Composición y valor nutricional

En la tabla se muestra la composición química de diferentes cereales, el principal componente en el valor nutricional es el contenido de carbohidratos, sin embargo los cereales suelen diferenciarse por el contenido de proteína que estos poseen que puede variar de 7 a 12%.

### **Diapositiva No. 16**

Almidón

El almidón se encuentra en el endospermo en forma de gránulos envueltos en una matriz proteica.

- Fuente de reserva y energía
- 60-75%

- Trigo, centena y cebada tiene gránulos lenticulares y esféricos.

La imagen representa una micrografía de los gránulos de almidón de un grano de cebada.

### **Diapositiva No. 17**

Valor nutrimental

- Los cereales poseen mayor contenido proteico que la leche
- Sus proteínas no son de elevado valor biológico
- Carecen de lisina y triptófano

Los cereales aportan básicamente carbohidratos complejos (almidón) y proteínas de origen vegetal, por ello son una muy buena fuente nutricional y energética

### **Diapositiva No. 18**

Clasificación de las proteínas

En la tabla se muestra la clasificación de las proteínas de los cereales, de acuerdo a la solubilidad de estas en diferentes medios, esta clasificación se debe al científico Osborne (1924).

### **Diapositiva No. 19**

Proteínas

- Las prolaminas y glutelinas son proteínas de reserva en el grano de cereal
- La mayor parte de las proteínas fisiológicas activas (enzimas), se encuentran en los grupos de las albúminas o globulinas.
- Albúminas y globulinas tienen la concentración de a.a equilibrada.
- Ejemplos de prolaminas: gliadinas (trigo), hordeína (cebada), zeína (maíz).

### **Diapositiva No. 20**

Lípidos

- Los cereales contienen poca cantidad, a excepción de la avena que puede llegar a contener hasta un 7%, y algunas variedades de maíz.
- Se concentran en el germen y en el pericarpio.
- Son principalmente glicéridos y en menor proporción fosfolípidos y fitoesteroles.

### **Diapositiva No. 21**

Unidad de Competencia II

Molienda de los Cereales

### **Diapositiva No. 22**

MOLIENDA

Es una operación unitaria que reduce el volumen promedio de las partículas de una muestra sólida.

Generalmente se habla de molienda cuando se tratan partículas de tamaños inferiores a 1" (1" = 2.54 cm) siendo el grado de desintegración mayor al de trituración.

### **Diapositiva No. 23**

Objetivo de la molienda

- Obtener productos intermedios que puedan ser utilizados posteriormente en la fabricación de productos a base de cereales.
- Transformación de la materia prima en un producto primario para un procesamiento secundario

### **Diapositiva No. 24**

Historia de la molienda

- Data desde los egipcios, la molienda era manual y a baja escala.
- En México igual en las culturas se empleaba el metate.

### **Diapositiva No. 25**

Historia de la molienda

- Molinos de piedra usando el poder del agua y viento para el movimiento

### **Diapositiva No. 26**

Historia de la molienda

- Proceso más industrializado
- Varios pasos de tamizado
- Tamaño de partícula diferentes de acuerdo al uso

### **Diapositiva No. 27**

Historia de la molienda

- Uso de molinos de piedra
- Empleaban animales o esclavos

### **Diapositiva No. 28**

MOLIENDA HÚMEDA

- Es un proceso altamente sofisticado que por medios físicos y químicos empleando un alto contenido de agua se separan los componentes del grano en una serie de productos útiles.

### **Diapositiva No. 29**

Productos obtenidos de la molienda húmeda:

- Edulcorante de maíz
- Alcohol
- Aceite
- Almidón

### **Diapositiva No. 30**

Proceso molienda húmeda

La imagen muestra el proceso de molienda húmeda del maíz y los productos obtenidos.

### **Diapositiva No. 31**

Remojo

- Después de limpiar el cereal se sumerge el maíz en agua con 0.1 -0.2% de dióxido de azufre, (evita el crecimiento de microorganismos).
- Se controla temperatura, la cual debe estar entre 48-52°C, por espacio de 30 -50 horas aproximadamente.
- El maíz con este proceso alcanza una humedad del 45%, ablandándose lo suficiente.
- El almidón se hincha y se vuelve gomoso.

### **Diapositiva No. 32**

#### Separación del germen

- El germen es separa haciéndolo pasar por el molino dos veces.
- Después se separa del resto del grano con un separador de ciclón para líquidos o hidrociclón. Este fenómeno se debe a que el germen tiene menor densidad por el mayor contenido de aceite.
- El germen recuperado se lava para retirarle el almidón adherido, es secado y se lleva a los tanques para obtener el aceite.

### **Diapositiva No. 33**

#### Cribado y molido

- El material que queda se criba y las partículas gruesas como el salvado y trozos de endospermo se muelen nuevamente, con el fin de separar el almidón, la proteína y la fibra.

### **Diapositiva No. 34**

#### Lavado y tamizado

- Se realiza con el fin de separar el salvado.
- Primero se realiza un tamizado (el tamiz más fino puede tener 75  $\mu\text{m}$ ) y luego se lava para retirar el almidón adherido.
- Se escurre el salvado aplicándole presión posteriormente se seca.
- El producto que resulta es empleado para la alimentación de animales.
- Por otros orificios pasa el almidón y el gluten.

### **Diapositiva No. 35**

#### Centrifugación y secado

- El almidón se pueden separar entre sí a través de centrifugas continuas o por medio de hidrociclones adicionales.
- El gluten es liberado y secado, obteniéndose un contenido de proteína del 60 -70% en base seca.
- Este producto al igual que el salvado se utiliza para la alimentación de animales.

### **Diapositiva No. 36**

#### Purificación

- Debido a que el almidón en esta etapa aun contiene mucha proteína, es necesario que se purifique por recentrifugación o con hidrociclones.
- El almidón obtenido contiene menos de 0.3% de proteína quedando listo en este momento para su modificación.

### **Diapositiva No. 37**

Procesamiento integral del grano de maíz

### **Diapositiva No. 38**

MOLIENDA SECA

- El proceso de molienda seca consiste en la reducción del tamaño del grano a humedad aproximada de 16% y su posterior cernido y clasificación a fin de separar las diferentes fracciones.

### **Diapositiva No. 39**

PROCESO GENERAL DE MOLIENDA SECA

1. Limpieza
2. Acondicionamiento
3. Triturado
4. Cribado
5. Reducción de tamaño
6. Segundo cribado

Productos finales: harina de trigo blanca, germen, trigo para consumo animal y salvado

### **Diapositiva No. 40**

Proceso para la obtención de harina blanca

### **Diapositiva No. 41**

Se usan esferas de plástico para evitar que se aglomere la harina durante el cribado.

### **Diapositiva No. 42**

Diferencias entre molienda húmeda y seca

- Cantidad de agua que se usa en cada una de ellas.
- En la molienda húmeda = separación de partes anatómicas del grano.
- La molienda seca = separación de componentes químicos de los granos.
- El objetivo de la molienda seca es obtener la mayor cantidad de harina.
- El objetivo de la molienda húmeda obtener la mayor cantidad posible de almidón, gluten (proteínas) y fibra.

### **Diapositiva No. 43**

#### **REFERENCIAS**

- AMV. Ediciones 1988. Producción, Análisis y control de calidad de Aceites. y grasas comestibles. Madrid, España.
- ARIAS, V. C. 1981. Manual para procedimientos del Granos. UACH. México.
- BELITZ, H. D. 1998. Química de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- CALABERAS, J. 1986. Tratado de Panificación y Bollería. AMV. Ediciones, Madrid, España
- CANTARELLI. C. 1986. Pasta and extrusion Foods. Some Tecnological and Nutricional Aspects New York, EU.
- DESROSIER, N. W. 1998. Elementos de tecnología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España
- DOMINIC, W. S. 1989. Química de los Alimentos, mecanismos y Teoría. Editorial CECSA MÉXICO.
- DUFFUS, C. 1992. Las semillas y sus usos. AGT, Editor. México.
- EARLE, R. L. 1979. Investigación de los alimentos; las operaciones básicas aplicadas a la tecnología. Editorial. Acribia, Zaragoza, España.
- HANNEMAN, L, J. 1980 Bakery. Bread and Fermented Goods. Heinemann. London, England.
- HOSENEY. C. R. 1995. Principios de la Ciencia y Tecnología de cereales. Editorial Acribia Zaragoza, España.
- HOUCH. J. S. 1990. Biotecnología de la Cerveza y Malta. Editorial Acribia Zaragoza, España
- KENT. N. L. 1971. Tecnología de los Cereales. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- KONEMANN.1998.Galletas y Pastas. Le Cordon Bleu.
- LAWSON, H. 1999. Aceites y Grasas alimentos, tecnología, utilización y nutrición. Editorial

Acribia, Zaragoza, España.

□ LEES, R.1988. análisis de los alimentos, métodos analíticos y de control de calidad. Editorial Acribia Zaragoza, España.

□ MANLEY, D, J, R. 1989. Tecnología de la Industria Galletera, Crackers y otros horneados. Editorial Acribia Zaragoza, España.

□ MANUALES, V. 1995, Galletas. su elaboración paso a paso. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

□ PEARSON, EDUCACIÓN, SECRETARIA DE ECONOMIA, CONACMIN. Pastas alimentarias. México.

□ QUAGIA, G. 1991. Ciencia y tecnología de la panificación. Editorial Acribia Zaragoza, España.

□ RICHARDSON. 1962. Tratado de Molinera. Ed. Sintesm Barcelona. España.

□ SERNA, S. S. O. 2003. Manufactura y Control de Calidad de Productos basados en cereales. AGT. Editor México.

□ SERNA, S. S. O. 1996. Química, Almacenamiento e Industrialización de los Cereales. AGT. Editor México

#### **Diapositiva No. 44**

##### **DIRECTORIO**

Dr. en D Jorge Olvera García

Rector

Dr. Alfredo Barrera Baca

Secretario de Docencia

Dra. Ángeles Ma. del Rosario Pérez Bernal

Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados

Mtro. José Benjamín Bernal Suárez

Secretario de Rectoría

Mtra. Ivett Tinoco García

Secretaria de Difusión Cultural

Mtro. Ricardo Joya Cepeda

Secretario de Extensión y Vinculación

Mtro. Javier González Martínez

Secretario de Administración

Dr. Manuel Hernández Luna

Secretario de Planeación y Desarrollo Institucional

Dr. Hiram Raúl Piña Libien

Abogado General

Lic. Juan Portilla Estada

Director General de Comunicación Universitaria