

22 ABRIL 2009



Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Ciencias Agrícolas

Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial

Tecnología de Cereales y Oleaginosas

DIAPORAMA:

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

Autor: Dr. NESTOR PONCE GARCÍA

Septiembre de 2015

Unidad de Competencia I

Definición y estructura de los cereales



¿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”



Importancia de los cereales

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



Producción, utilización y existencias de cereales

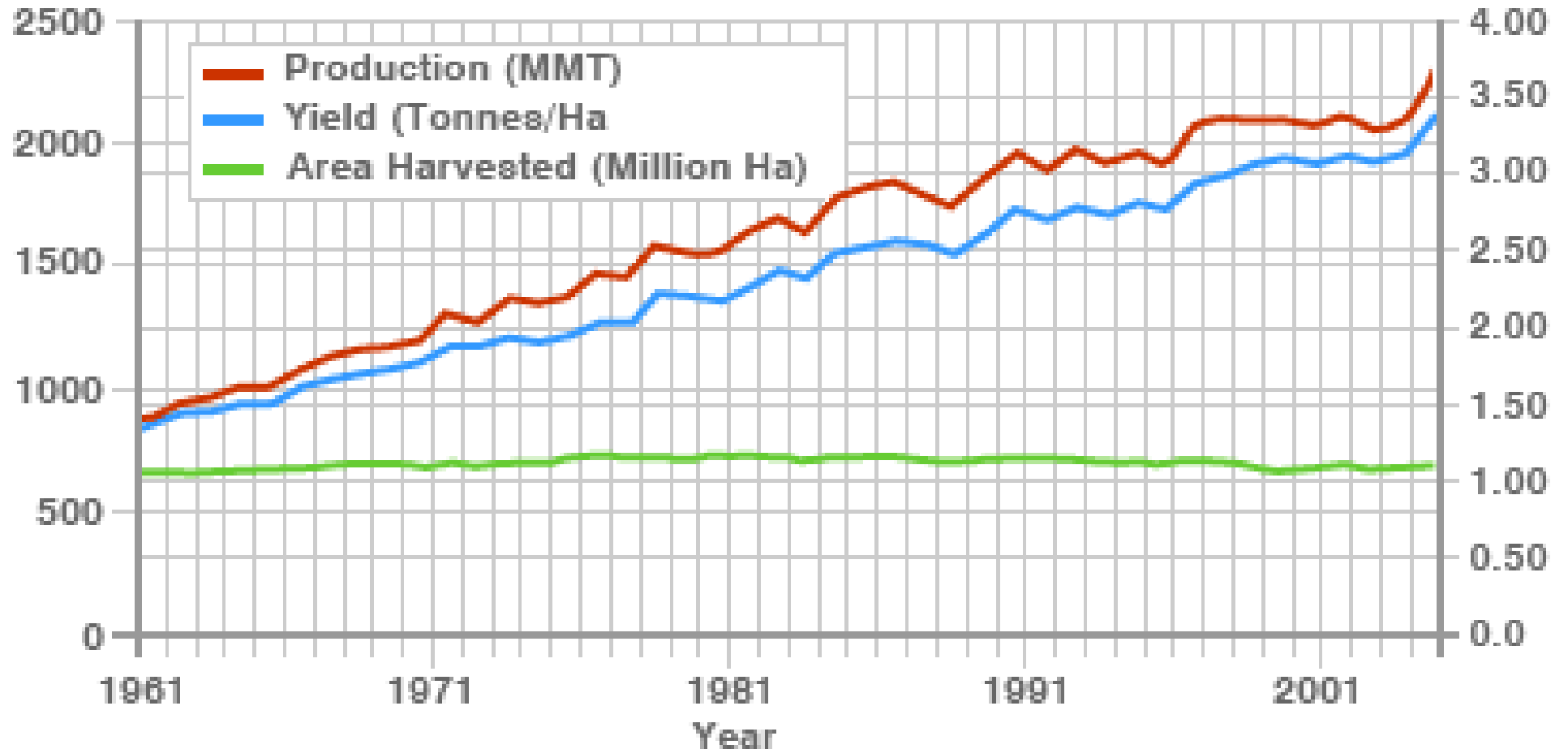


Producción y rendimiento mundial de cereales

WORLD CEREALS PRODUCTION AND YIELDS

Million metric tonnes / million hectares

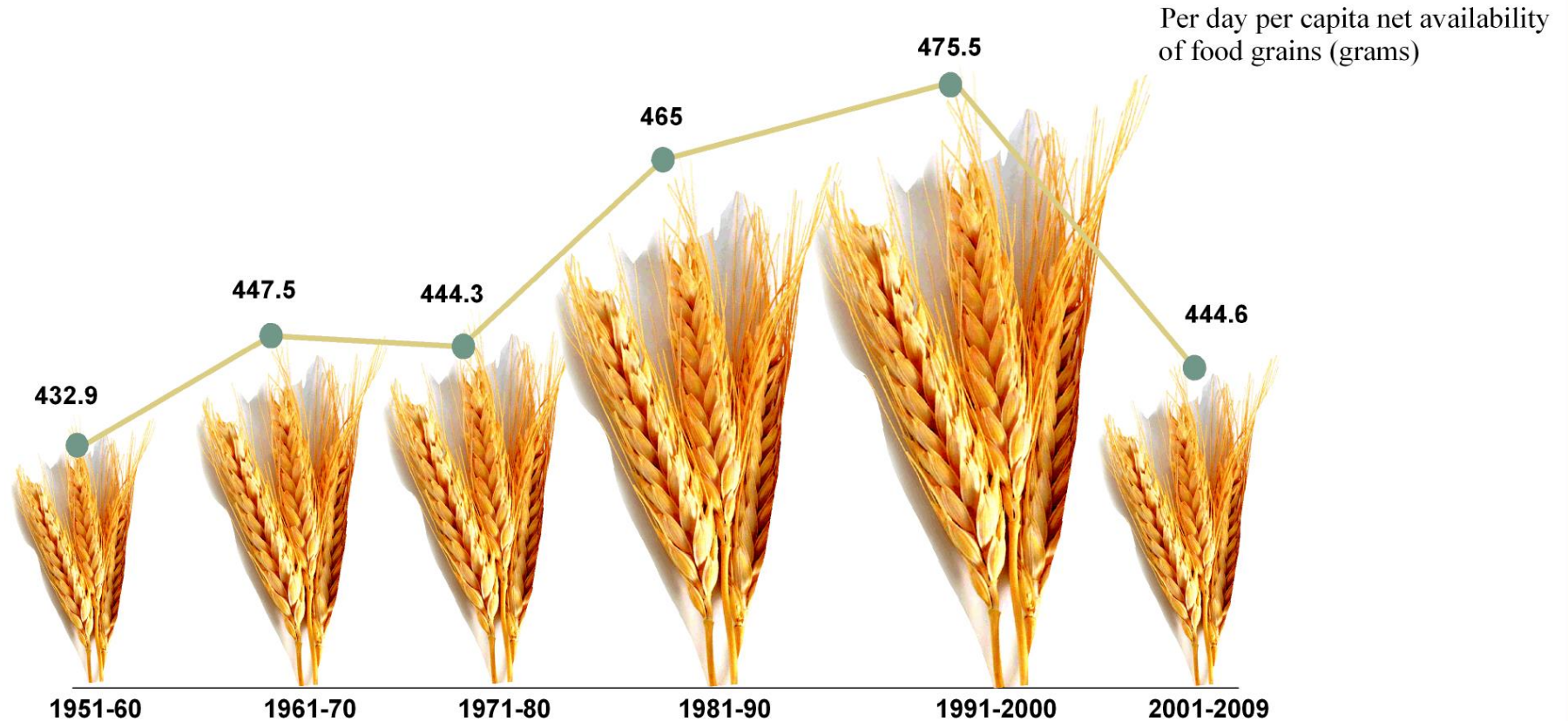
Tonnes / hectare



SOURCE: UN Food and Agriculture Organization

Disponibilidad per cápita de granos

Per capita availability of food grains declines in the last decade



Source: Economic Survey 2010-11, GoI



Maíz



Trigo



Arroz



Cebada



Centeno



Avena



Sorgo





Mijo



Triticale

Exportadores e importadores mundiales de cereales

 países exportadores, millones de toneladas
 países importadores (consumidores), millones de toneladas



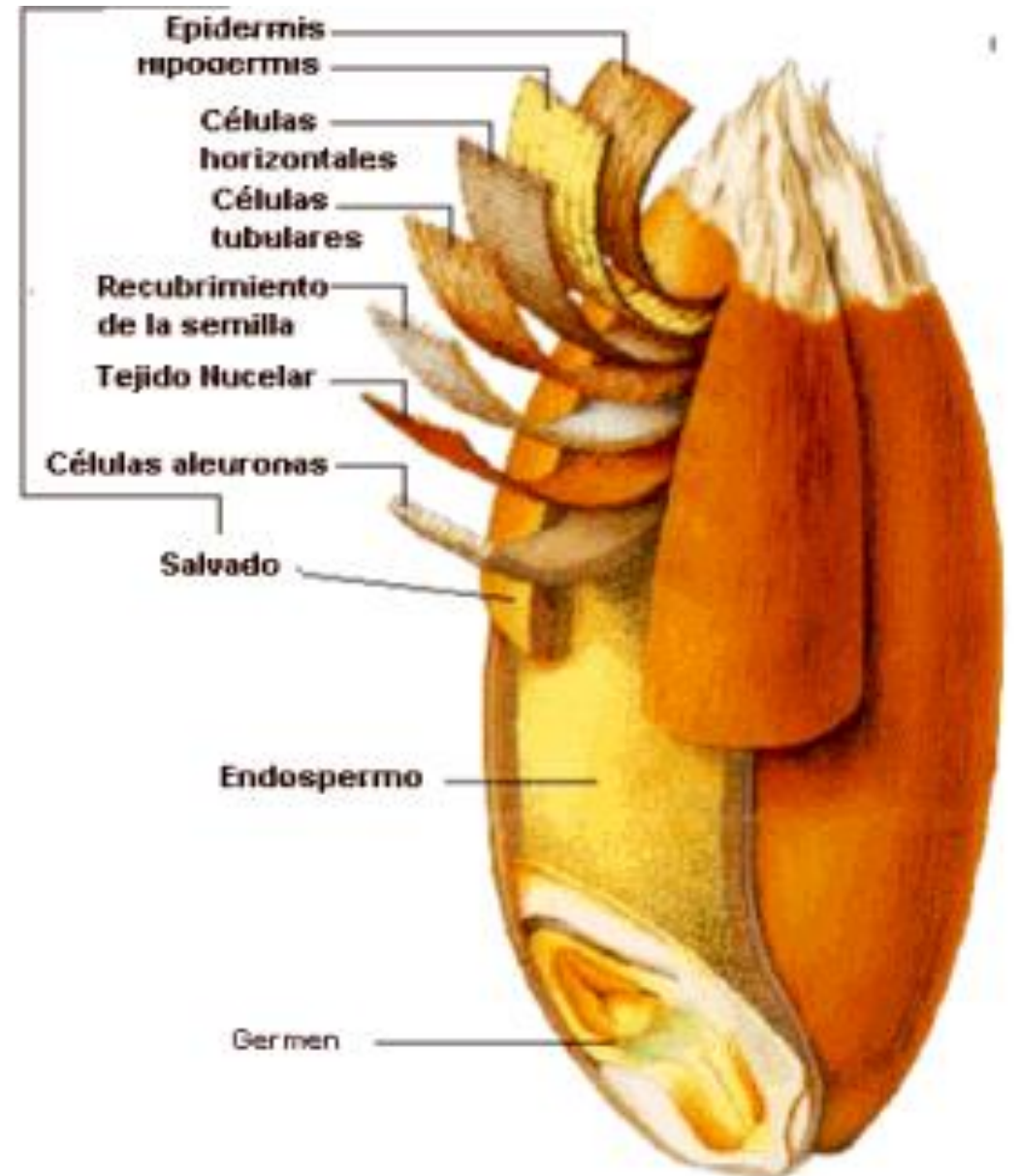
Principales exportadores mundiales de cereales (más de un 75% del comercio total)

- EEUU - 29,7%
- EU - 8,9%
- Canadá - 8,0%
- Ucrania - 7,6%
- Argentina - 7,5%
- Rusia - 7,3%
- Australia - 6,8%

ESTRUCTURA DEL GRANO DE CERREAL



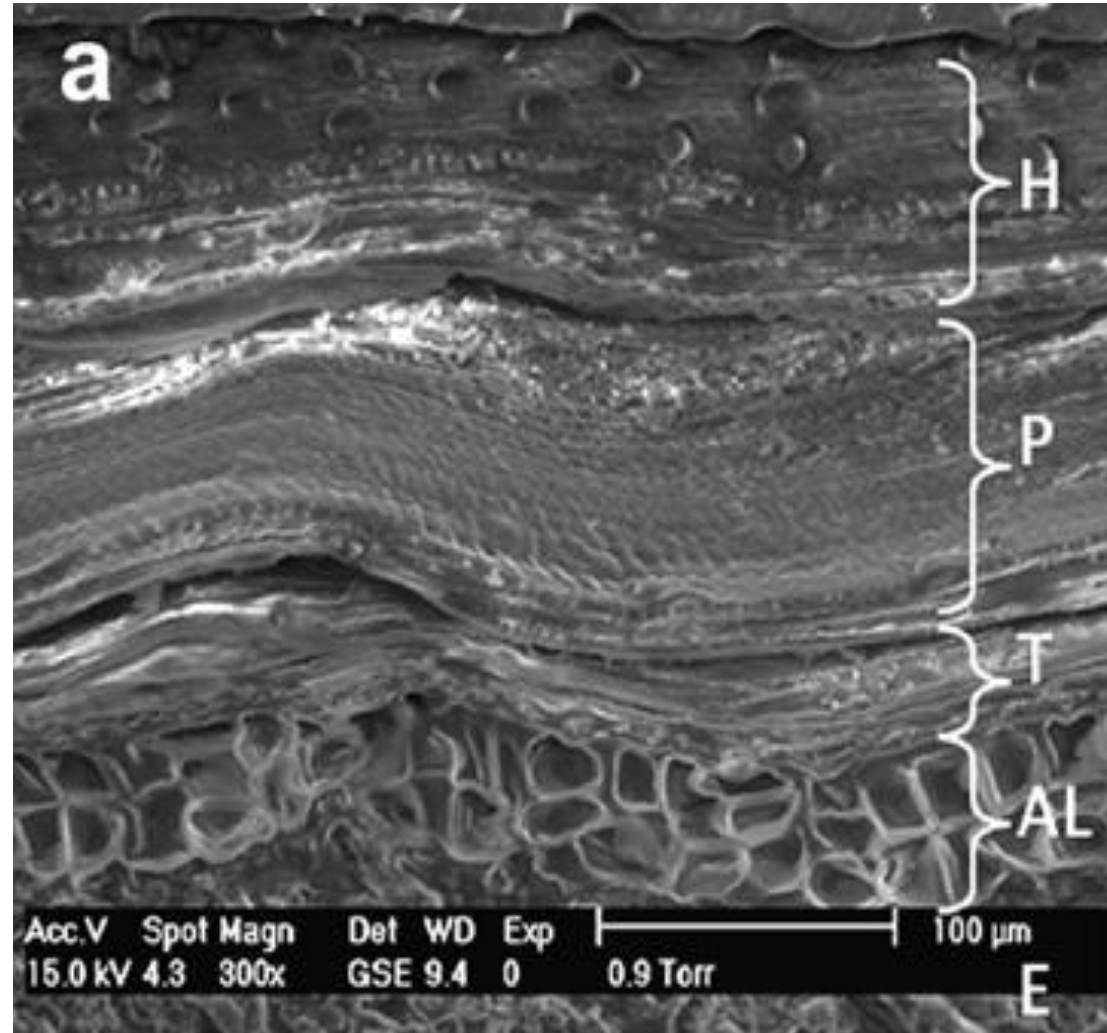
Estructura del grano



Salvado

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

15.5%



Germen

- Plúmula
- Cotiledón
- Radícula

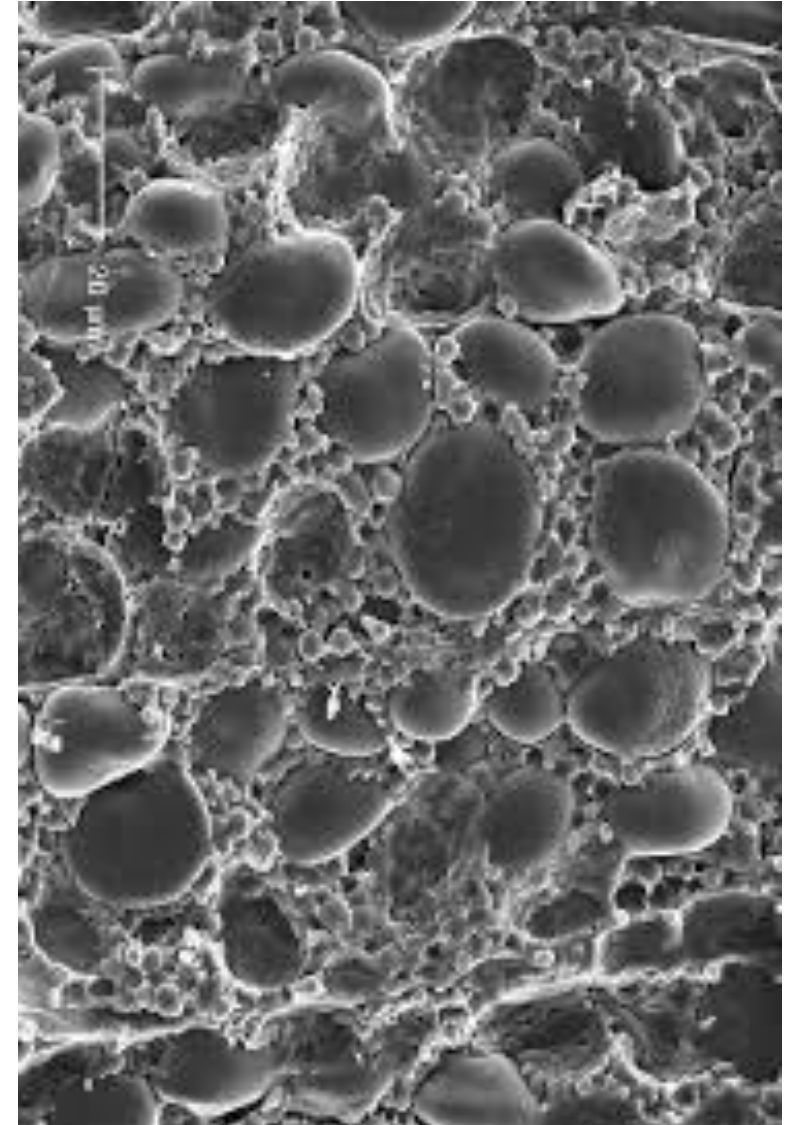
2%



Endospermo

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

82.5 %

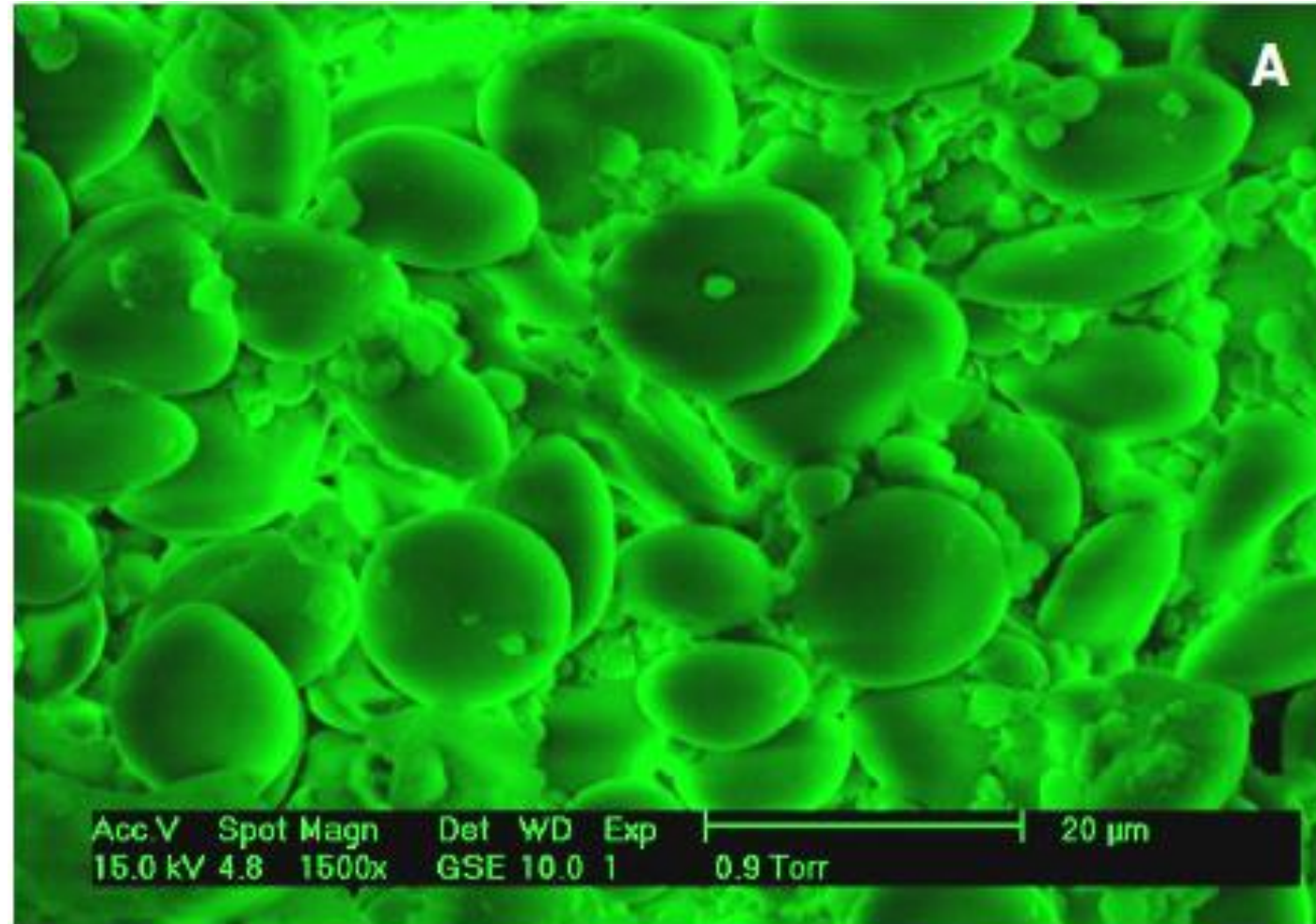


Composición y valor nutricional

| | Trigo | Centeno | Maíz | Cebada | Avena | Arroz | Mijo |
|--------------------------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| % peso | | | | | | | |
| Agua | 13.2 | 13.7 | 12.5 | 11.7 | 13.0 | 13.1 | 8.0 |
| Proteína | 11.7 | 9.0 | 8.5 | 10.6 | 12.0 | 7.6 | 11.0 |
| Lípidos | 2.0 | 1.7 | 3.8 | 2.1 | 7.0 | 1.7 | 4.2 |
| Almidón y otros carbo-hidratos | 61.0 | 61.0 | 65.0 | 64.0 | 60.0 | 87.0 | 72.0 |
| Fibra (b) | 10.0 | 13.2 | 9.2 | 15.0 | 5.6 | 1.4 | 8.5 |
| Minerales | 1.5 | 1.9 | 1.3 | 2.3 | 2.8 | 1.2 | 3.2 |
| mg kg | | | | | | | |
| Tiamina | 5.0 | 3.5 | 3.6 | 3.0 | 5.0 | 3.4 | 4.0 |
| Niacina | 82.0 | 18.0 | 15.0 | 78.0 | 24.0 | 54.1 | 47.0 |
| Riboflavina | 1.4 | 1.7 | 2.0 | 1.0 | 1.4 | 0.55 | 3.0 |
| Ac.pantoténico | 13.6 | 7.7 | 5.9 | 7.3 | 14.5 | 7.0 | 8.0 |

Almidón

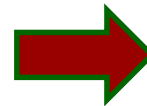
- Fuente de reserva y energía
- 60-75%
- Trigo, centena y cebada tiene gránulos lenticulares y esféricos.



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

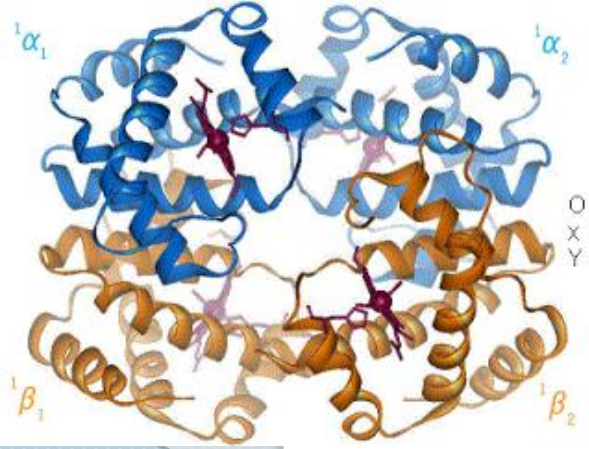


Son una muy buena fuente nutricional y energética

Clasificación de las proteínas

- Según su solubilidad (Osborne, 1924)

| Fracción | solubilidad |
|------------|----------------------------------|
| Albúminas | Agua |
| Globulinas | Soluciones salinas diluidas |
| Prolaminas | Alcohol etílico al 70% |
| Glutelinas | Soluciones ácido o base diluidas |



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).

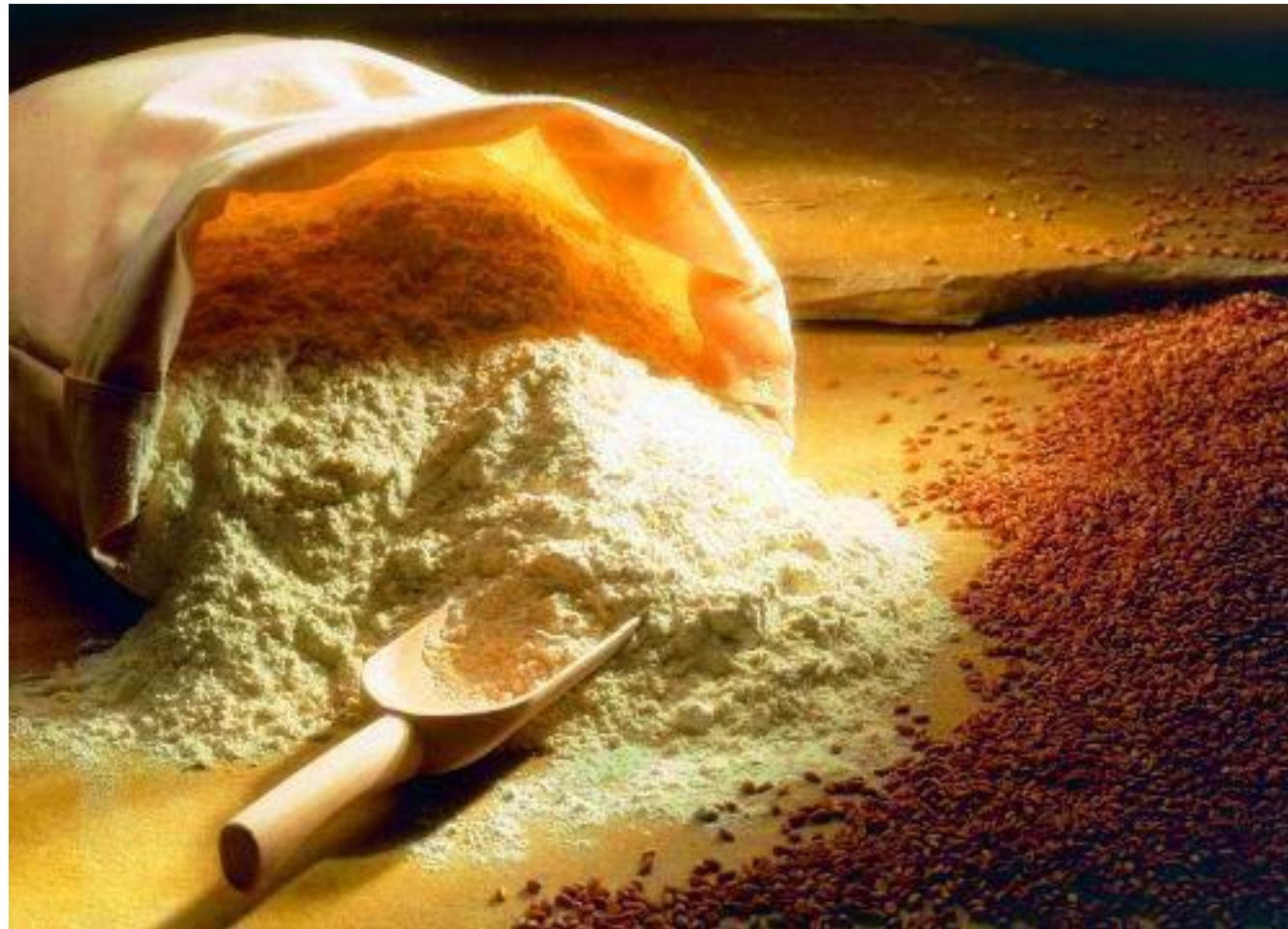
Lípidos



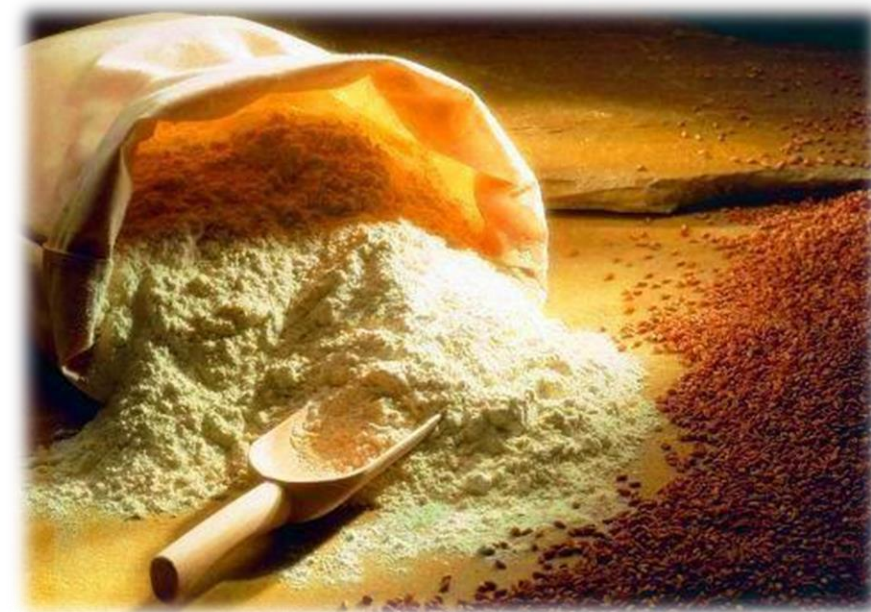
- Los cereales contienen poca cantidad, a excepción de la avena que puede llegar a contener hasta un 7%, y algunas variedades de maíz.
- Se **concentran** en el **germen** y en el **pericarpio**.
- Son principalmente **glicéridos** y en menor proporción **fosfolípidos** y **fitoesteroles**.

Unidad de Competencia II

Molienda de los Cereales



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.

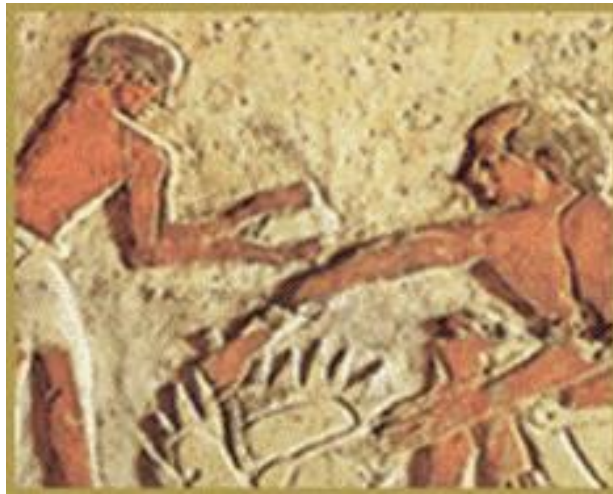


Objetivo de la molienda

- ❖ 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

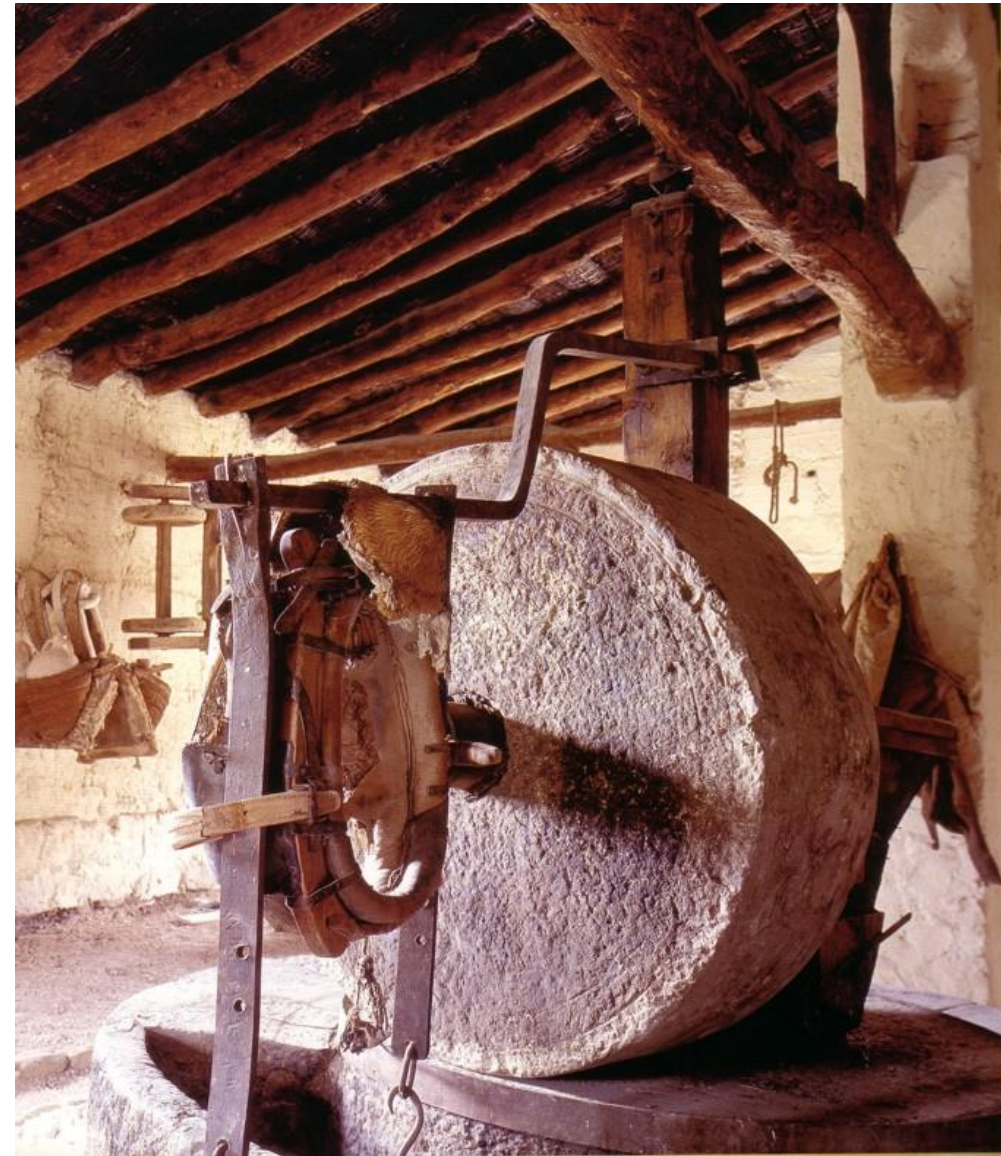
Historia de la molienda

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



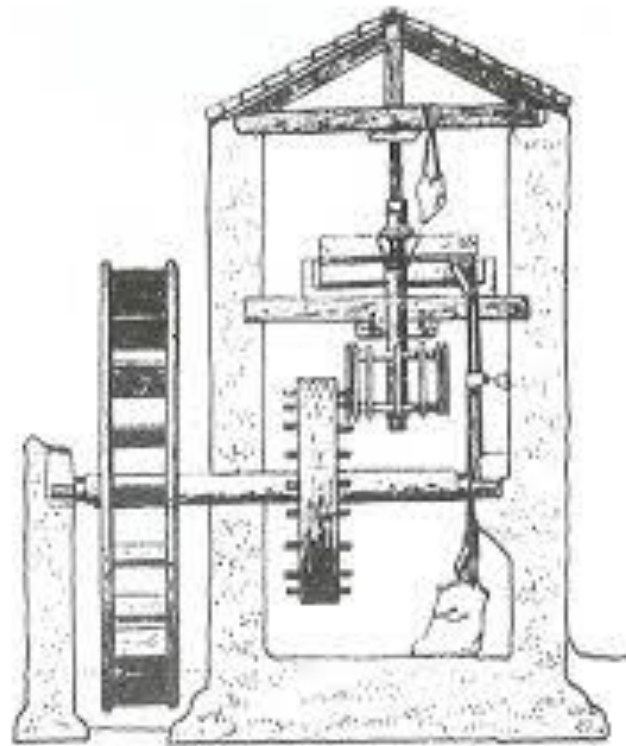
Historia de la molienda

- ❖ Uso de molinos de piedra
- ❖ Empleaban animales o esclavos



Historia de la molienda

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



Historia de la molienda

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



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.

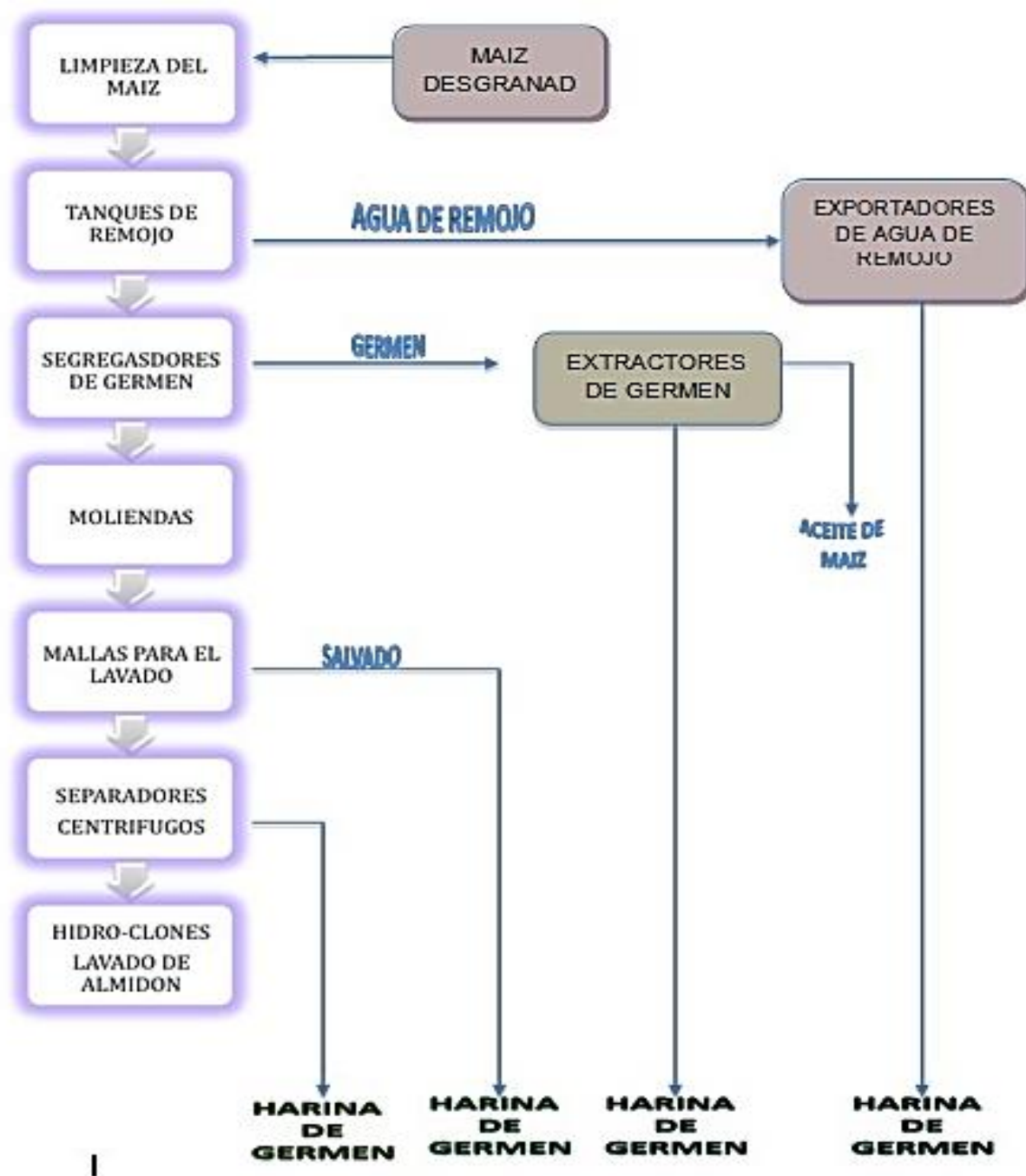


Productos obtenidos de la molienda húmeda:

- *Edulcorante de maíz*
- *Alcohol*
- *Aceite*
- *Almidón*



Proceso molienda húmeda



Remojo

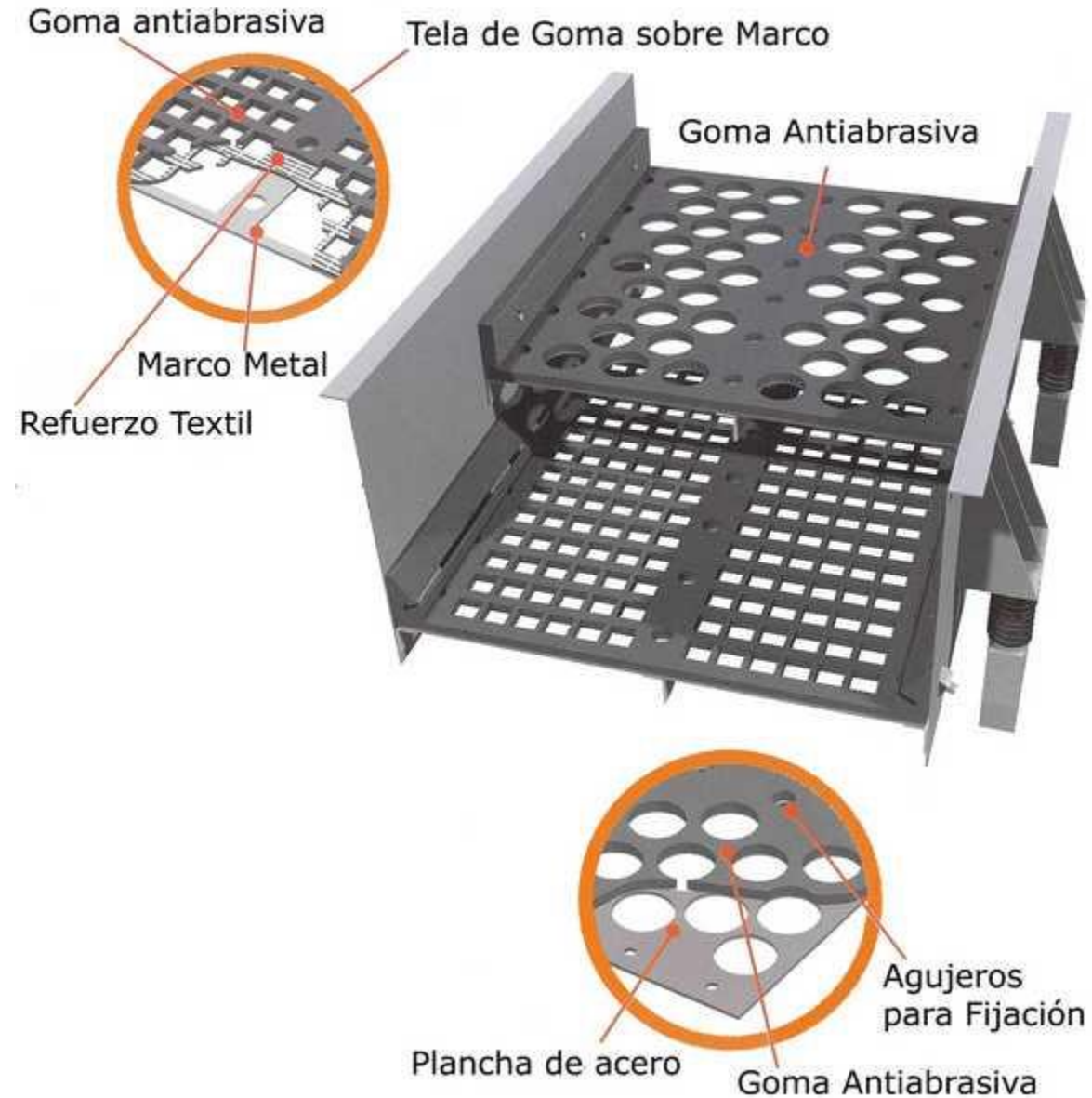
- Después de limpiar el cereal se sumerge el maíz en agua con 0.1 - 0.2% de dióxido de azufre, (evita el crecimiento de microorganismos).
- Se controla temperatura, la cual debe estar entre 48-52°C, por espacio de 30 -50 horas aproximadamente.
- El maíz con este proceso alcanza una humedad del **45%**,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

Separación del germen

- El germen es separado 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.

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.



Lavado y tamizado

- Se realiza con el fin de separar el salvado.
- Primero se realiza un tamizado (el tamiz más fino puede tener 75 μm) 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.

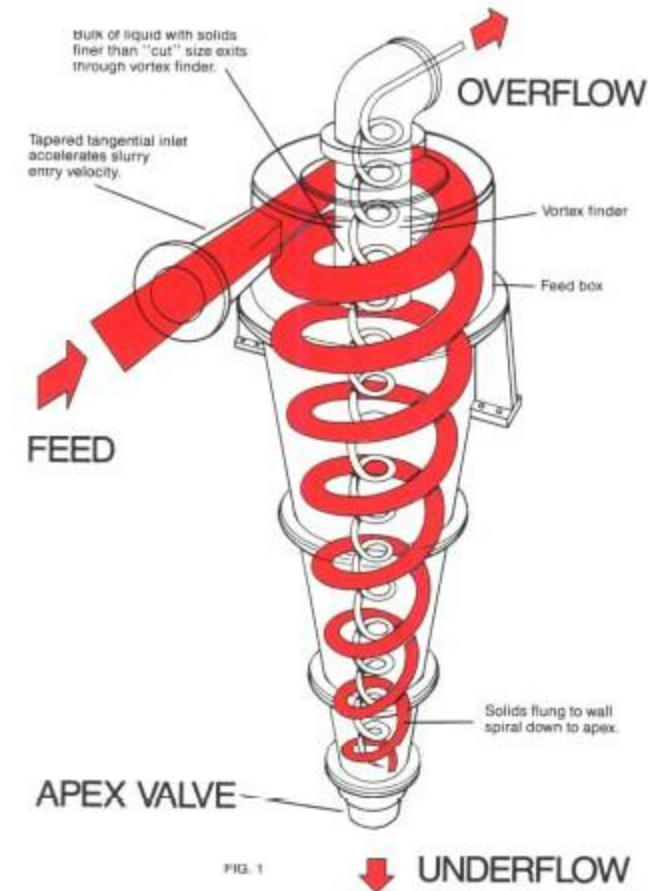


Centrifugación y secado

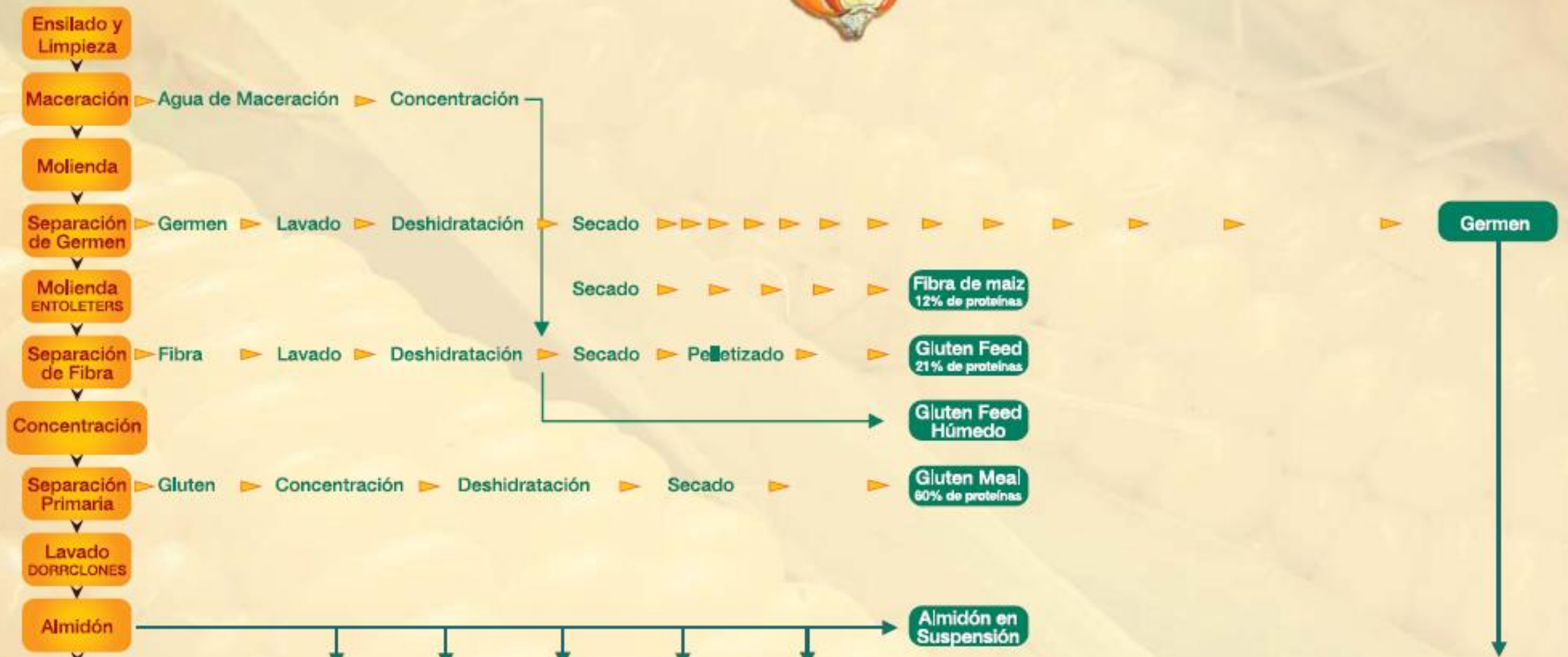
- El almidón se pueden separar entre sí a través de centrifugas continuas o por medio de hidrociclones adicionales.
- El gluten es liberado y secado, obteniéndose un contenido de proteína del 60 -70% en base seca.
- Este producto al igual que el salvado se utiliza para la alimentación de animales.

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.



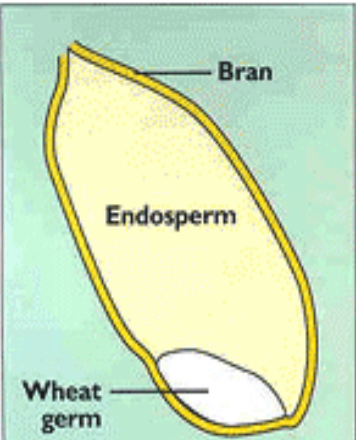
PROCESAMIENTO INTEGRAL DEL GRANO DE MAIZ



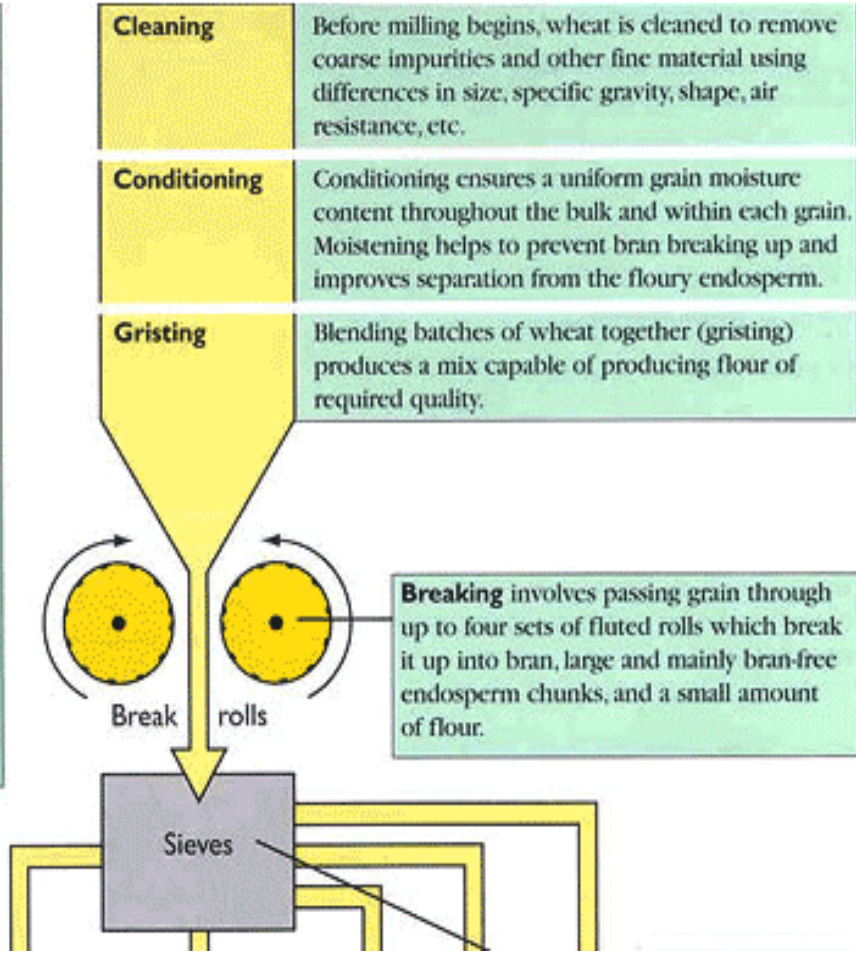
MOLIENDA SECA

- 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.

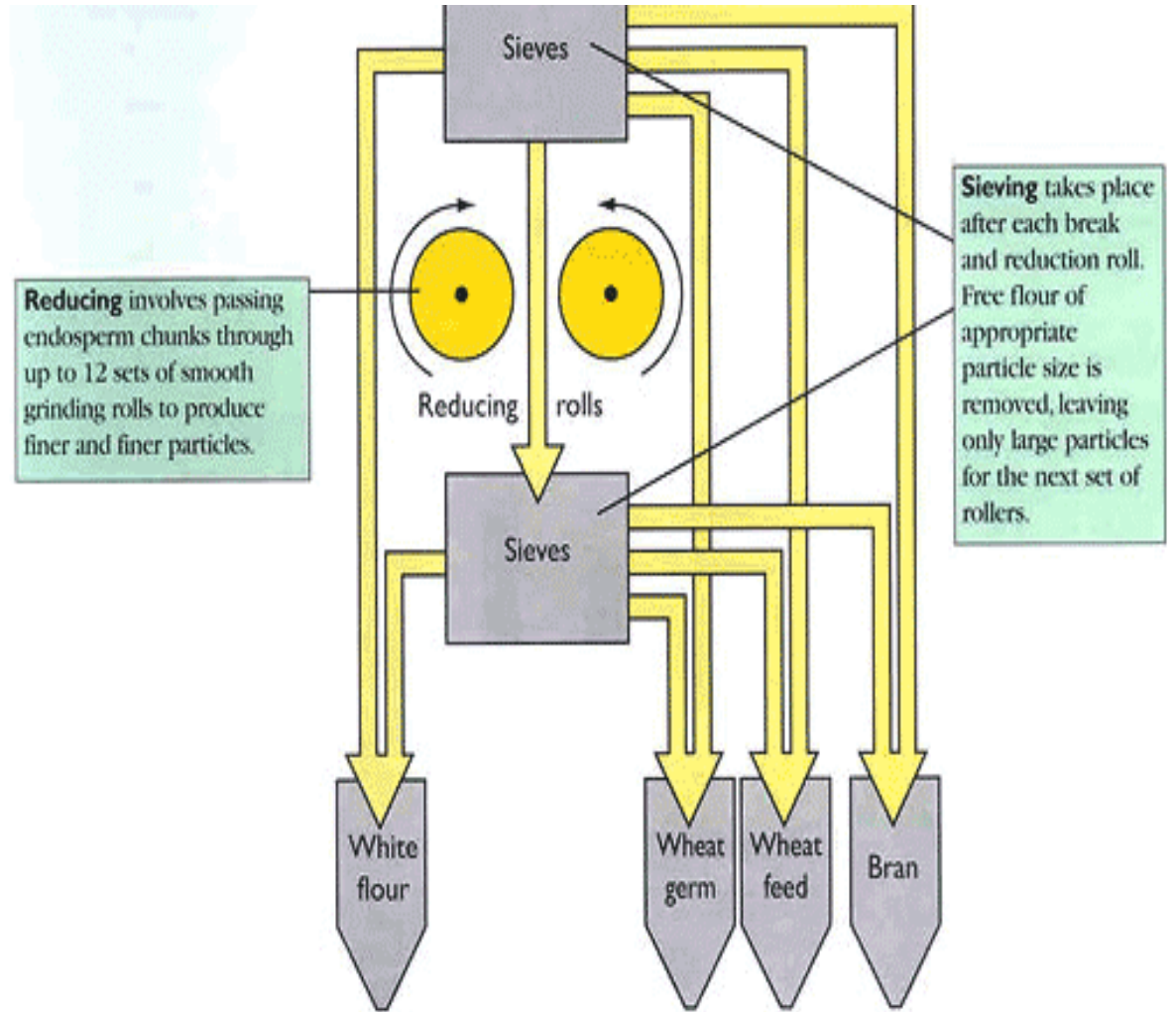




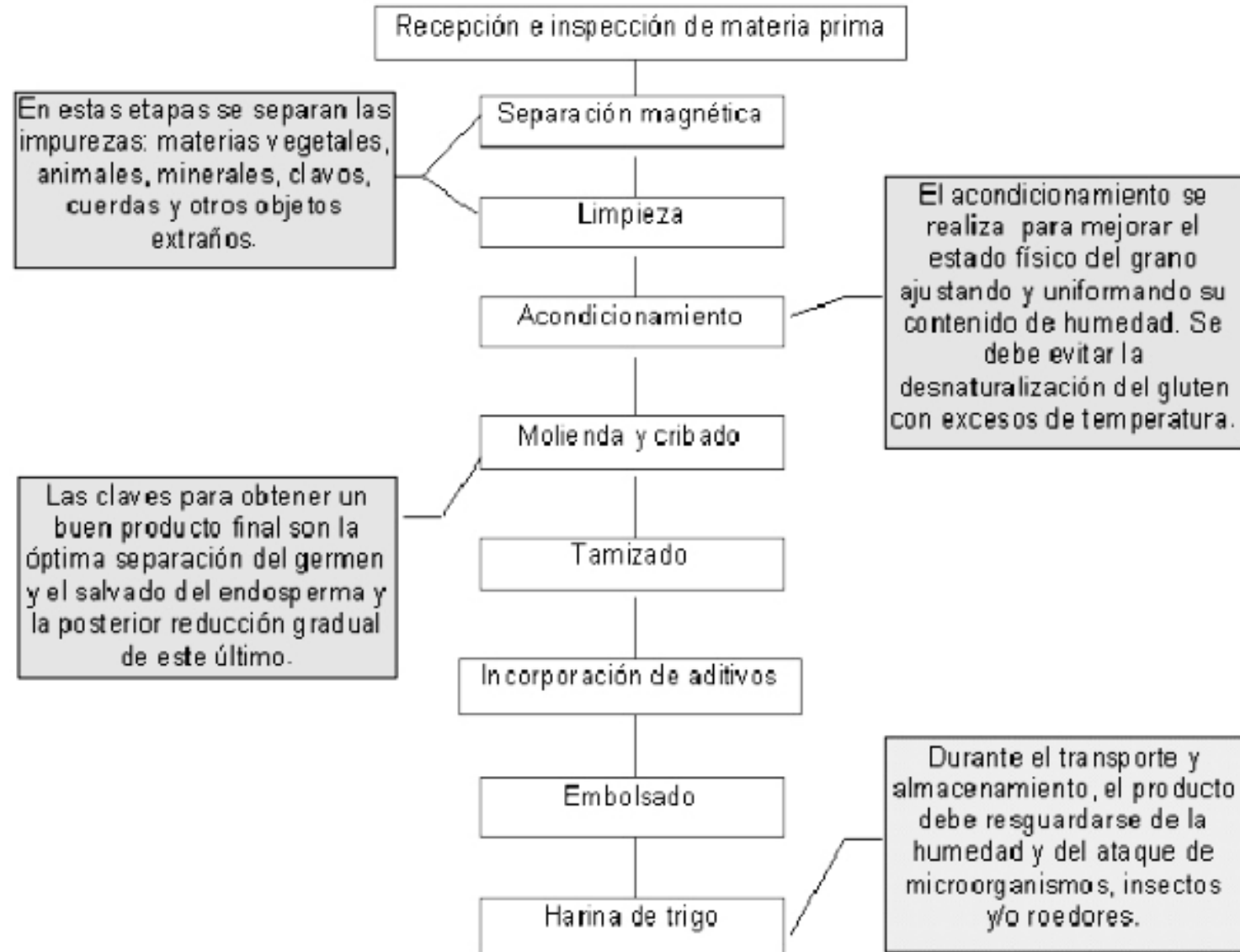
Milling essentially separates bran and germ from endosperm and reduces the endosperm to uniform particle size (flour) using a sequence of breaking, reducing and separating processes.



PROCESO GENERAL DE MOLIENDA SECA



Proceso para la obtención de harina blanca



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



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**.

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

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