



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

TEMA Nº 10: FARINÁCEOS. HARINAS. COMPOSICIÓN. TIPOS DE HARINAS.
CONTROL DE CALIDAD. PAN. GALLETITAS. OTROS DERIVADOS

TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Corresponde al 10^{mo} semestre de IQ

Área de Tecnologías Aplicadas.

Carga horario: 120 h, 7,5 h semanales

Reparcializado 9^{no} semestre

Tipo de horas	Cantidad
Teóricas	60 h
Resolución problemas	20 h
Laboratorio	30 h
Desarrollo y diseño	10 h

Correlativas obligatorias

Bromatología y Toxicología

Procesos Biotecnológicos

Sistema de Gestión de la Calidad e Inocuidad

Materiales de la Industria Química

Desarrollar conocimiento sobre los distintos procesos de conservación, transformación y control de las materias primas, del producto en proceso y terminado, contemplando aspectos éticos, legales, tecnológicos, económicos y ambientales; con especial énfasis en los **procesos industriales desarrollados regionalmente.**

Se considera la formación en tecnología de los alimentos como un **núcleo fundamental** para quienes egresan como ingenieros químicos, por la importancia de la temática en la región

Aplicación de los principios y **fundamentos de ingeniería**, de las **operaciones unitarias** y la físico-química de los alimentos a distintos procesos de producción de alimentos.



Profundiza en las diferentes tecnologías de elaboración y conservación de las diferentes matrices alimentarias

- Composición de los alimentos
- Factores de descomposición de alimentos.
- Sistemas de conservación de alimentos.
- Conservación de alimentos por aditivos.
- Conservación de alimentos por calor.
- Conservación de alimentos por frío.
- Conservación de alimentos por desecación

- Lácteos.
- **Farináceos.**
- Bebidas.
- Edulcorantes.
- Cárnicos.
- Alimentos estimulantes.
- Condimentos.
- Frutas y hortalizas.
- Industrias fermentativas no lácteas

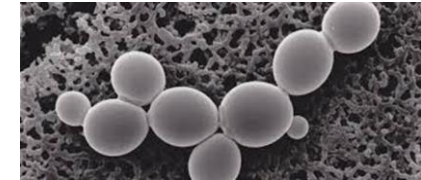
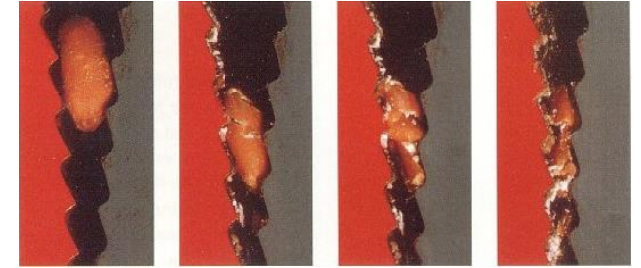
TEMA Nº 10: FARINÁCEOS. HARINAS. COMPOSICIÓN. TIPOS DE HARINAS. CONTROL DE CALIDAD. PAN. GALLETITAS. OTROS DERIVADOS

Previos

Química de macromoléculas, de alimentos, aditivos

Operaciones unitarias: mezcla, transferencia de calor, secado, transporte, etc

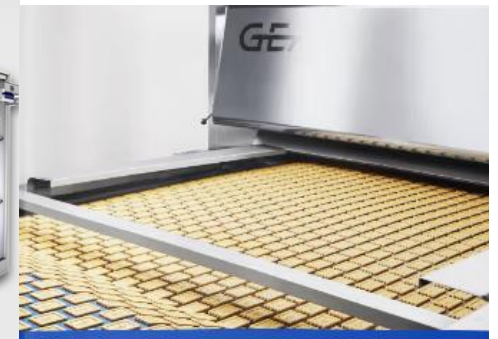
Fermentación, enzimas, microorganismos fermentativos



TDLA

Unidad 3 – Sistemas de conservación. Conservación de alimentos por aditivos

Unidad 4 –Transferencia de calor Equipos.....



TEMA Nº 10: FARINÁCEOS. HARINAS. COMPOSICIÓN. TIPOS DE HARINAS. CONTROL DE CALIDAD. PAN. GALLETITAS. OTROS DERIVADOS

Estructura del grano, molienda y harinas (trigo)

Análisis fisicoquímicos y reológicos de harinas

Elaboración de pan

Tecnología galletera

Extrusión de alimentos

Aspectos moleculares

Análisis de caracterización

Operaciones involucradas

Calidad de productos

Alternativas de Tecnologías

Problemas asociados a la producción

Casos reales (experiencias propias)



Trabajo prácticos

Visita a industria

Trigo: Estructura del grano, molienda y harinas

TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba





m: miles, M: millones.

Fuente: IERAL elaboración propia en base a datos del MAGyP.

Clasificación de los trigos

Textura del endospermo

Vítreo y traslúcidos: células están totalmente llenas de una matriz almidón-proteína

Harinoso y opacos: ocasionado por las diminutas vacuolas o fisuras llenas de aire impiden la transmisión de la luz y dan al endospermo una apariencia blanca. Asociados a mayores rendimientos

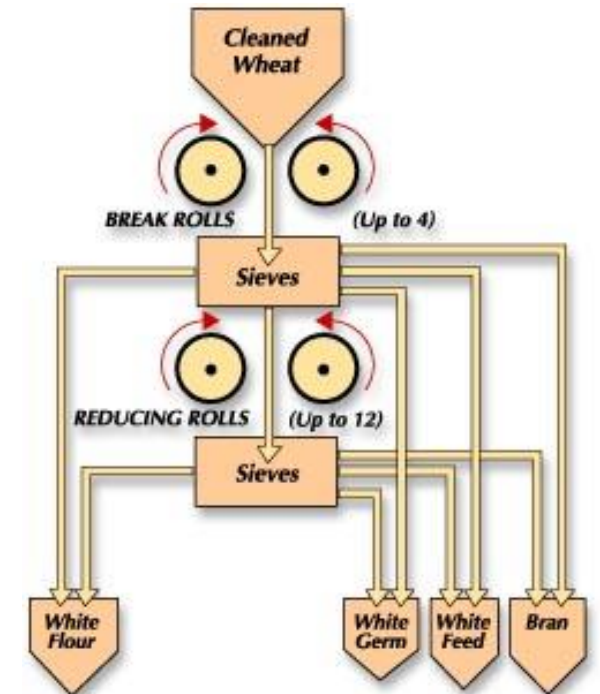


Dureza del trigo

Forma en que el endospermo se rompe en molienda (duro/blando, calidad genética, asociado a altos niveles de proteínas)

Trigo más duros: fuerte adherencia entre la proteína y el almidón (sémolas, partículas de forma regular, células enteras del endospermo).

Trigos más blandos: harina muy fina (fragmentos irregulares de las células del endospermo y partículas planas que se adhieren unas a otras).

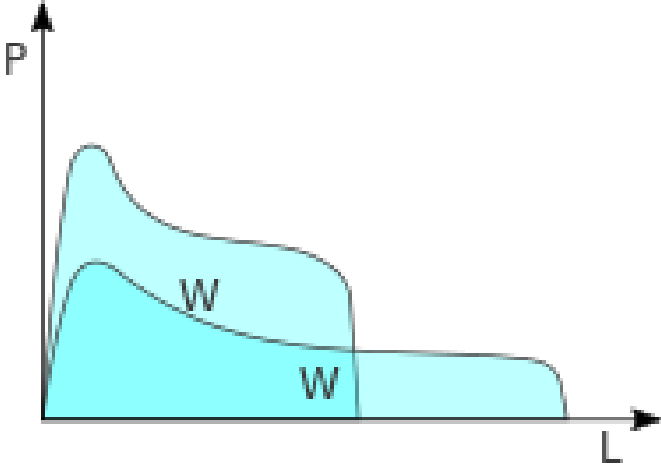


Clasificación de los trigos

Fuerza del trigo/gluten

Relacionado con las propiedades funcionales de la harina/aptitudes panaderas)

Propiedades viscoelásticas
Capacidad de retención de CO₂



Harinas fuertes (asociado con elevado contenido y calidad de proteínas)

Harinas débiles



Piezas de gran volumen con miga de buena textura



CLASES DE TRIGO

TRIGO COMÚN O PAN (*Triticum aestivum* (L) Thell. subesp. *Aestivum*): grano forma elíptica ± redondeado; aspecto opaco; fractura almidonosa, no quebradizo; gluten elástico y extensible; con buen valor panadero, productos leudados

TRIGO CLUB (*T. Aestivum* (L) Thell. subesp. *Compactum*): granos blandos, bajos/medios niveles proteínas, gluten débil. **Trigo blando**. Confiere color más blanco. Uso: productos que requieran harinas flojas, como: galletas y bizcochuelos.

TRIGO DURO (Candeal o Fideos) (*T. Turgidum* (L) Thell. conv. *Durum*): grano de forma elíptica; color ámbar claro; aspecto traslúcido, fractura vítrea y gran friabilidad; **con gluten corto y duro**; no apto para panificación, sémolas para pastas, gluten fuerte, alta proporción de carotenoides

La producción de trigo de nuestro país se basa en:

Trigo Pan ~98 % comprende diferentes trigo de invierno

Trigo Candeal 1 a 1,5%.

Trigo blando pequeñas extensiones

Trigo pan



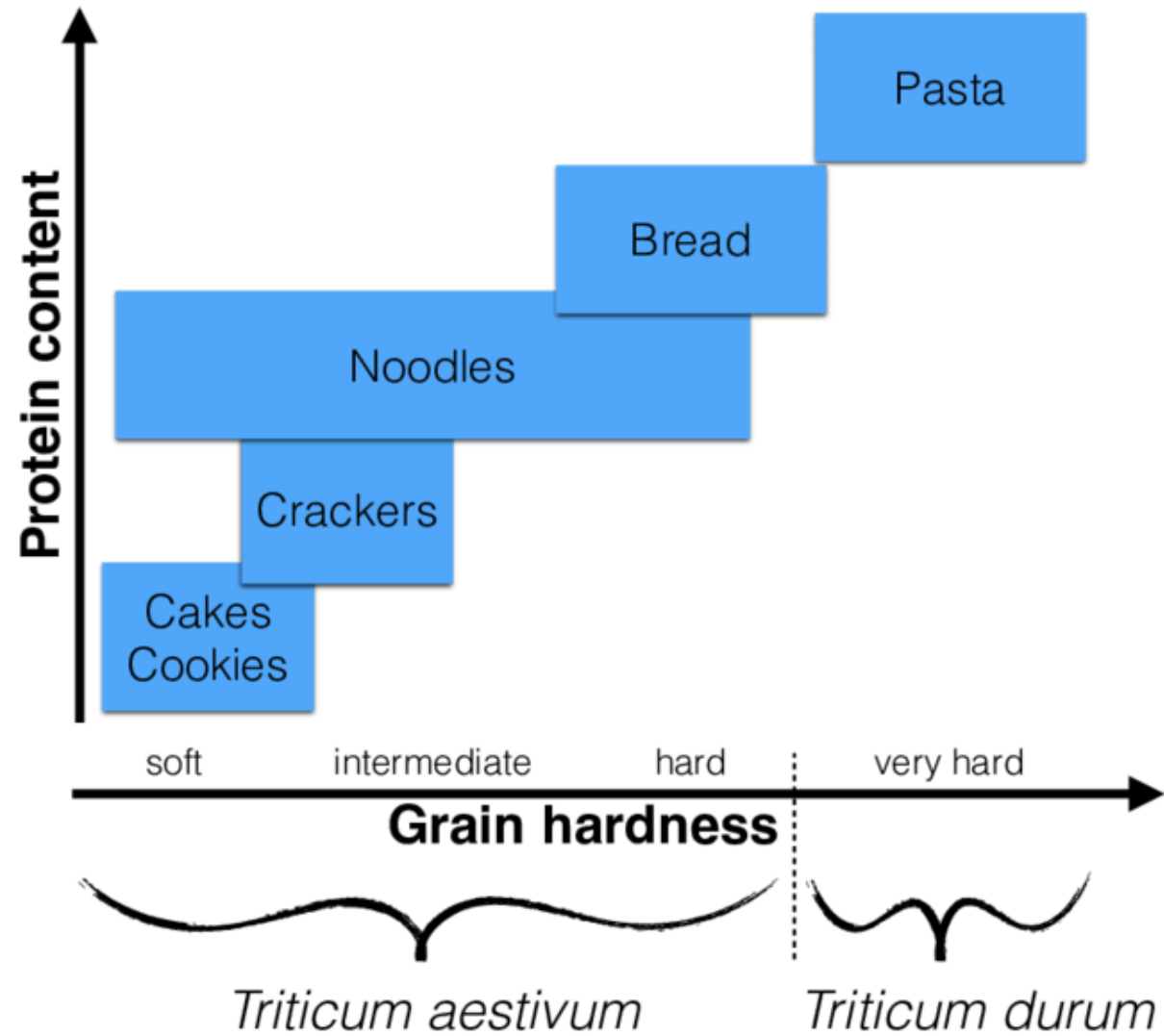
Trigo blanco blando



Trigo Candeal



El uso final de la harina de trigo depende del contenido proteico de la harina y de la dureza de los granos



GRANO DE TRIGO

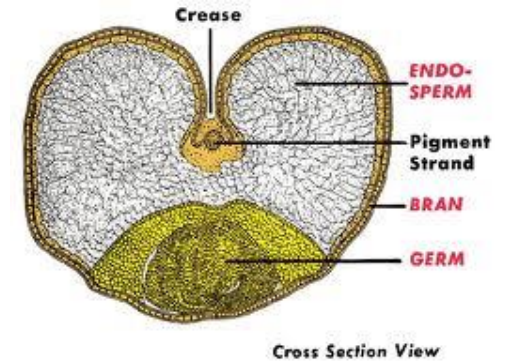


Componente	Proporción
Carbohidratos	60 - 69 %
Proteínas	7 - 18 %
Lípidos	1,5 - 2,1 %
Cenizas	1,5 - 2,0 %
Fibra	2,0 - 2,5 %
Agua	8 - 18 %

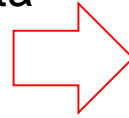
	Endosperma	Tegumentos + Capa De Aleurona	Germen
% Peso	83	14,5	2,5
% Almidón	100	-	-
% Proteínas	70-75	19	8
% Lípidos	50	30	20
% Fibras	8	89	3
% Cenizas	23	67	10

Molienda

El surco del grano de trigo (cebada, avena y centeno) no permite extraer las capas externas por abrasión (arroz, sorgo).



La forma ovalada, el surco y que el salvado está compuesto por varias capas superpuestas



molienda no sea un proceso sencillo.

Molienda: pares molinos de rodillos, que **erosionan, desgarran y trituran el grano**, siendo esta acción diferente, respectivamente, sobre el salvado, el germen y endospermo, lo que permite su separación por medio de tamices y separadores de aire.

Moler un trigo significa abrir el grano, raspar lo más prolijamente posible el endosperma adherido, y luego reducir estas partículas a harina



Esto es posible debido: diferencia de dureza entre el endospermo (más friable, partículas finas) y las cáscaras (más elásticas, forman pequeñas placas)

Molienda y Obtención de harina

Objetivos

Separar el endospermo del salvado y el germen

Bajo nivel de escamas de salvado

Color: blanco-almidón

Mejor palatabilidad

Mejor digestión

Mejor almacenamiento

Germen (nutricionalmente importante) debe ser removido debido a su rápida degradación relacionada con la hidrólisis de los lípidos y su efecto sobre las harinas.

Salvado se lo considera como un componente indeseable en la sémola (celulosa, lignina: pueden resultar irritantes y difíciles de digerir y minerales: alteran el color de las harinas y sémolas)



Menor calidad nutricional: menor contenido de fibra, vitaminas y minerales - mayor índice glucémico

Reducir el endospermo a harina (paso 140 μm)

Máxima extracción de harina blanca



Art 661 - (Res 167, 26.1.82) "Con la denominación de **Harina**, sin otro calificativo, se entiende el producto obtenido de la molienda del endosperma del grano de trigo que responda a las exigencias de éste.

Las harinas tipificadas comercialmente con los calificativos: cuatro ceros (0000), tres ceros (000), dos ceros (00), cero (0), medio cero (medio 0), Harinilla de primera y Harinilla segunda, corresponderán a los productos que se obtienen de la molienda gradual y metódica del endosperma en cantidad de 70-80% del grano limpio.

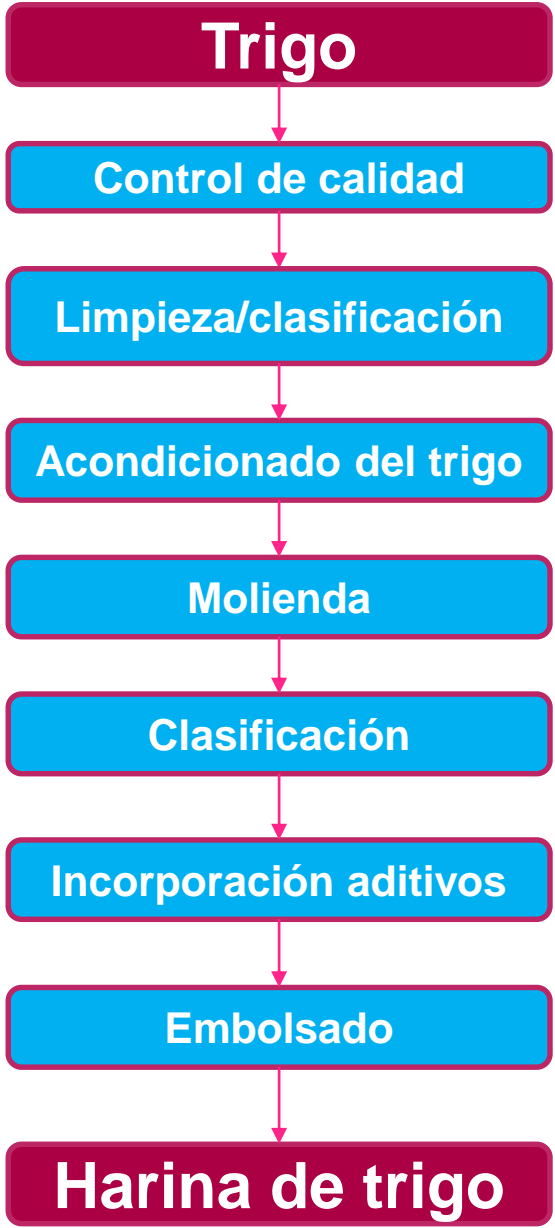
Harina Tipo	Humedad g/100g Máxima ⁽¹⁾	Cenizas g/100 g Máximo ⁽²⁾	Absorción g/100g ⁽³⁾	Volumen Pan Mínimo ⁽⁴⁾
0000	15,0	0,492	56-62	550
000	15,0	0,65	57-63	520
00	14,7	0,678	58-65	500
0	14,7	0,873	60-67	475
½ 0	14,5	1,350	-	-

(1) A 130° C durante 1 hora

(2) Determinadas a 900/920° C y calculadas sobre producto seco, admitiéndose una tolerancia de hasta el 3% sobre los valores establecidos.

(3) Por absorción se entiende la cantidad de agua que absorben 100 g de harina.

(4) Por volumen de pan se entiende el volumen de pan que se obtiene con 100 g de harina.



Fase de limpieza

Almacenamiento del trigo - Los diferentes tipos de trigos son mezclados para lograr distintos tipos de harinas.
La clasificación de los trigos en silos normalmente se realiza de acuerdo al porcentaje de gluten

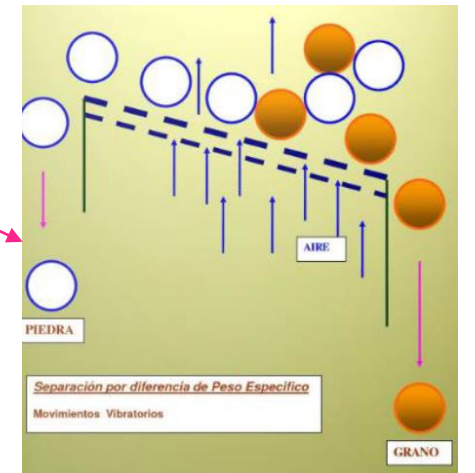
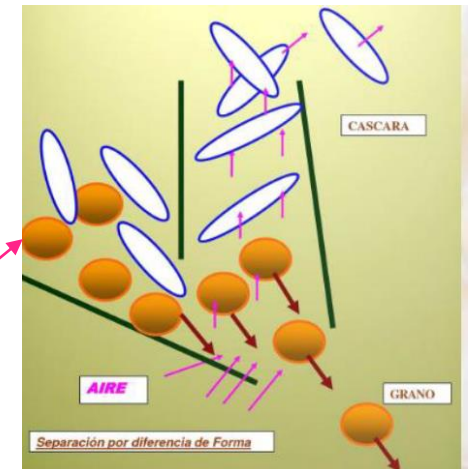
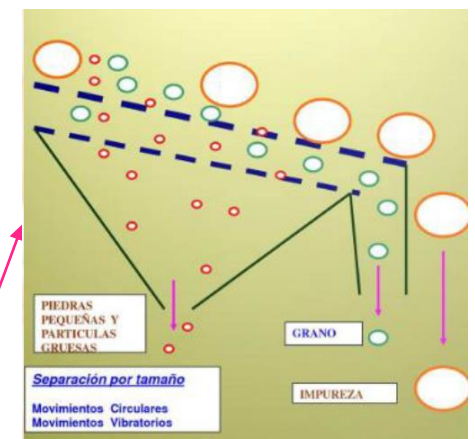
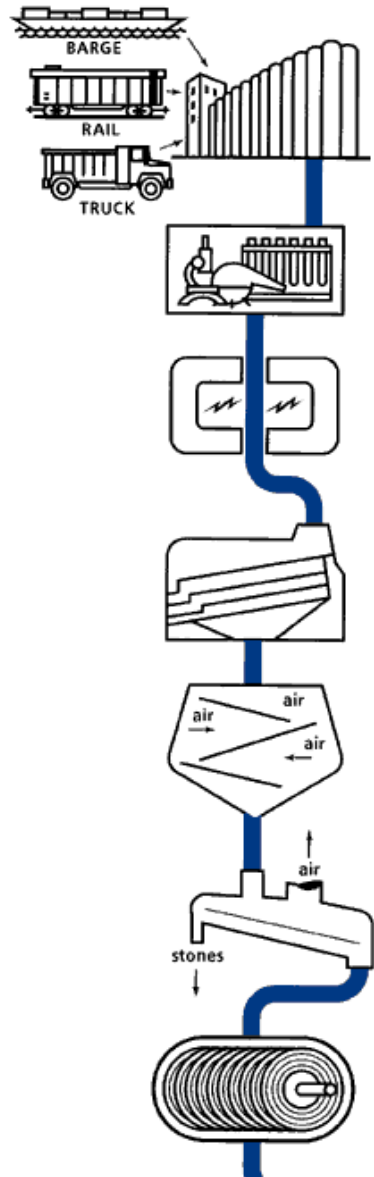
Separador magnético: Las partículas metálicas son separadas por medio de electroimanes.

Separador (por tamaño): Mediante cribas vibratorias, se separan 1º impurezas de tamaño mayor al del trigo, (maiz, soja, etc), 2º de menor tamaño (arena y semillas)

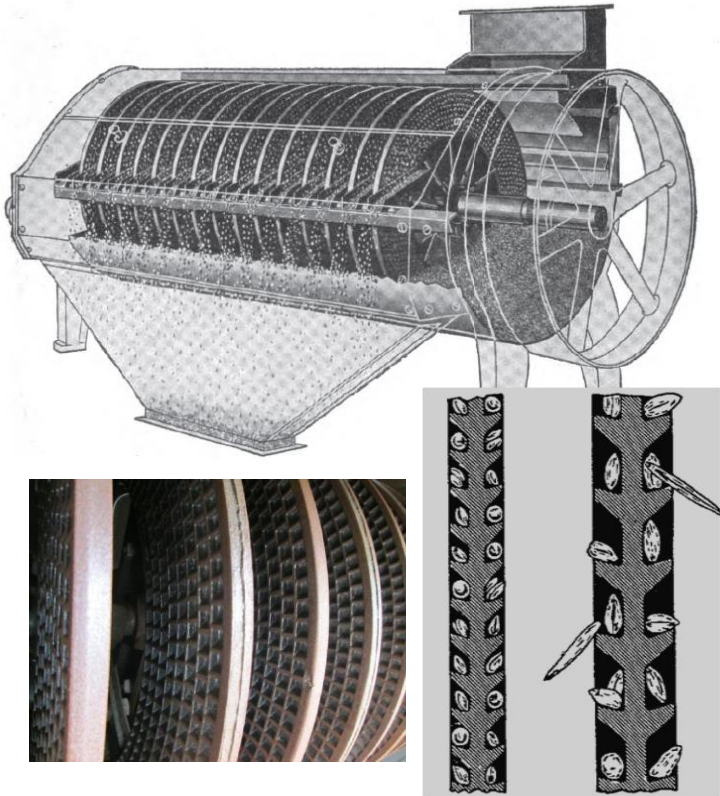
Aspirador (por peso específico): Mediante corrientes de aire, son separadas impurezas más ligeras que el trigo.

Despiedradora: Remueve piedras de igual tamaño que los granos mediante vibración y corriente de aire (chapa inclinada, perforada y oscilante)

Separador de Discos o cilindro (por forma)



Esquema de separador de disco

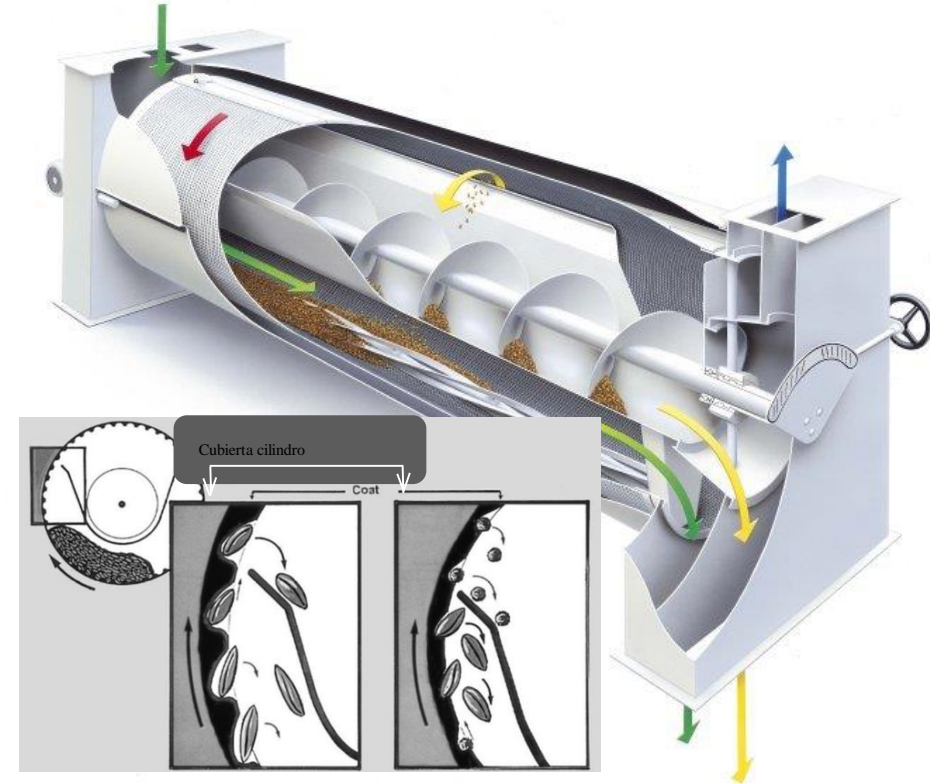


Varios discos, con “bolsillos” en ambos lados, giran parcialmente enterrados en la masa de grano, recogiendo partículas

Eliminan partículas de igual grosor que el trigo, pero de distinta longitud.

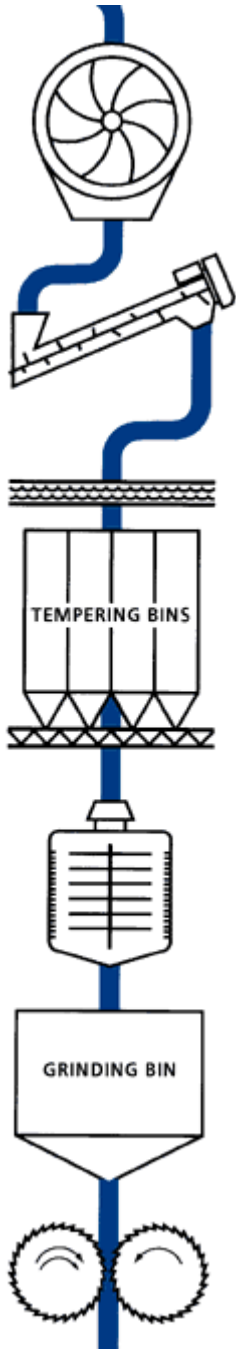
Los “bolsillos” del largo del trigo separan cebada, avena, etc. Los bolsillos mas cortos que el trigo separan sorgo, malezas, etc

Esquema de separador de cilindro



Cilindro de metal giratorio en el que el material es recogido por “bolsillos” y arrojado a un canal ubicado centralmente

SEPARACION IMPUREZAS ADHERIDAS



Cepillado: grano rueda entre una plancha metálica perforada y cepillos fijos. El polvo desprendido es aspirado

Despuntadora: somete los granos a una acción de rotación y golpes que aflojan suciedad y cáscaras, y hacen estallar los granos “no sanos” y puede matar cualquier insecto presente. Luego, por aspiración profunda se remueven las impurezas que han aparecido durante el procedimiento.

Clasificadoras ópticas: a través de una corriente de trigo en cascada, los sensores detectan colores no deseados y separan (por chorro de aire) todo aquello que esté fuera de parámetros

Acondicionamiento

Mezclado de trigos

Molienda: Trituración



Acondicionamiento del trigo

Adiciona agua (15.5-16.5% humedad en trigos duros, se puede hacer en etapas mojado-descanso-mojado-descanso, en silos) y **reposo** (12 – 30 h, depende de la dureza del grano): humedad penetra a través del endosperma del grano.

Gradiente de humedad en los granos

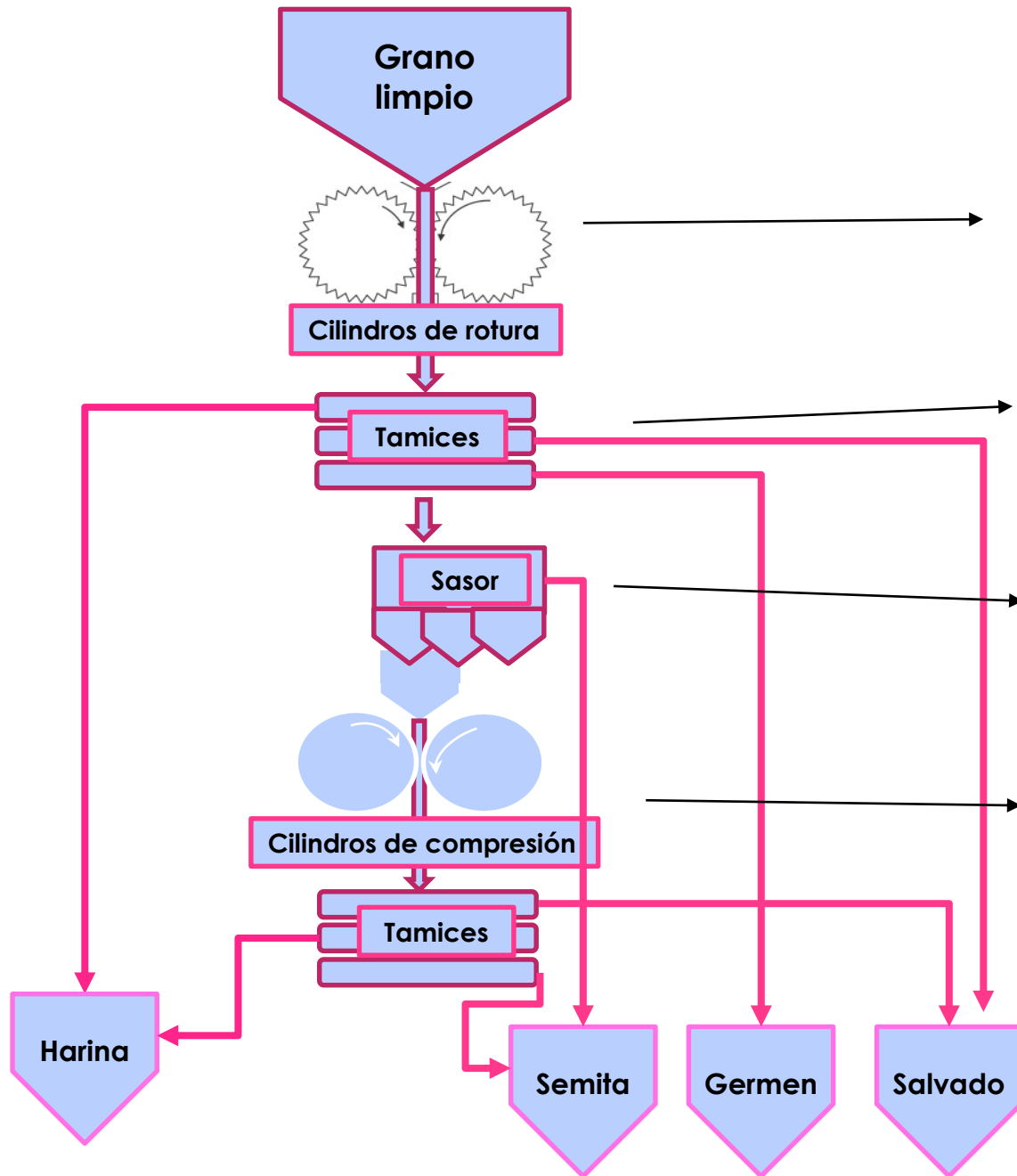
Humedad de una harina típica: 14-14.5% (eliminación del salvado + calor generado en el proceso de molienda)

Objetivo

- Aumentar humedad del salvado (incrementa su tenacidad y evita su pulverización)
- Aumentar la humedad del germen (permite que deforme pero no se rompa)
- Facilitar la separación del salvado del endospermo.
- Facilitar la molienda del endospermo ya que lo hace más blando
- Conseguir un cernido eficiente en las distintas máquinas involucradas.

El acondicionamiento puede realizarse en columnas verticales (10-15 m): los granos descienden mientras atraviesa una corriente de aire (45/50 °C). 4-5 h de tratamiento.

ETAPAS DE LA MOLIENDA



TRITURACION: Fragmentación del grano en los rodillos estriados, de modo que se consiga una disociación de cada una de sus partes anatómicas

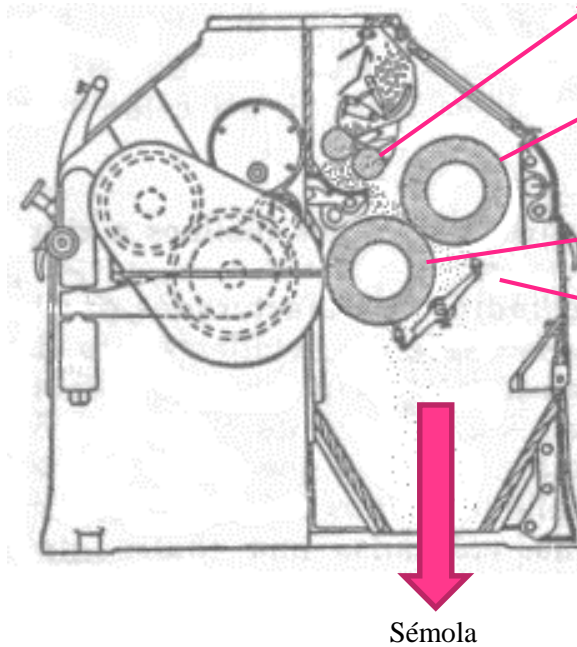
TAMIZACION: Separación de las partículas en diferentes fracciones por su tamaño en los tamices clasificadores.

PURIFICACION: Se separan las partículas que no tienen salvado (sémolas) de las que lo tienen por medio de corriente de aire de las

COMPRESION: Reducción de las sémolas a harina.

Trigo o subproductos clasificados

Trituración o rotura

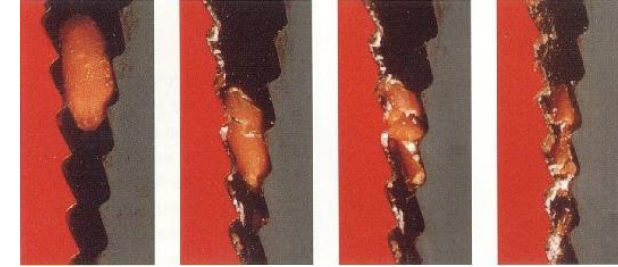


Rodillos de alimentación

Rodillo rápido

Rodillo lento

Cepillo



Superficie de cilindros de rotura estriados con giro de velocidad diferencial

Muelen por compresión y cizalla

Banco de molienda: pares de cilindros, estriados, giran velocidad diferencial (2.5 a 1)

Sostiene el grano y el otro lo destroza y rasga el endosperma.

Varios pares (molinos largos 5 bancos), disminuye estría en cada etapa.

Este proceso se realiza en las sucesivas pasadas en los distintos trituradores.

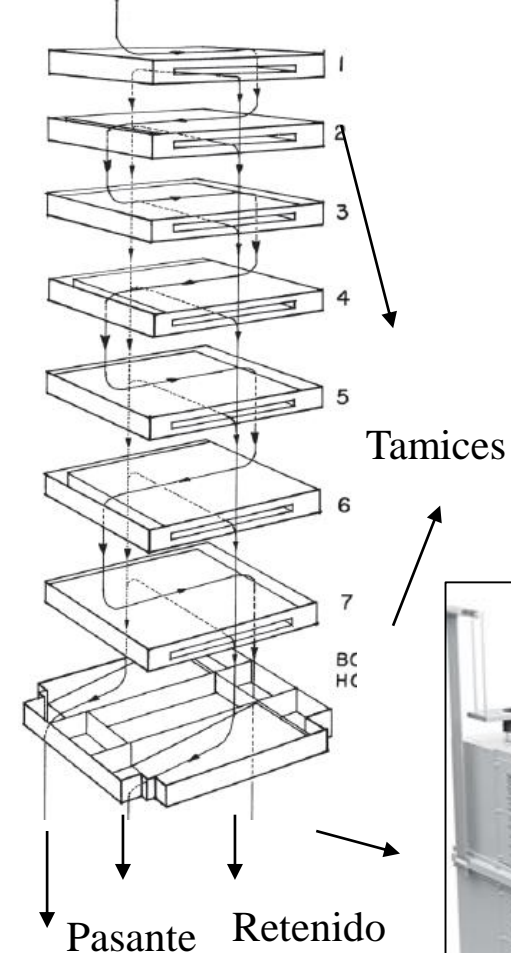
Después de la acción de cada par de cilindros el producto se va a los tamices clasificadores

Tamización o Cernido

Después de la acción de cada par de cilindros el producto se va a los tamices clasificadores:

Plansifter: cernedor oscilante, constituido por una serie de tamices

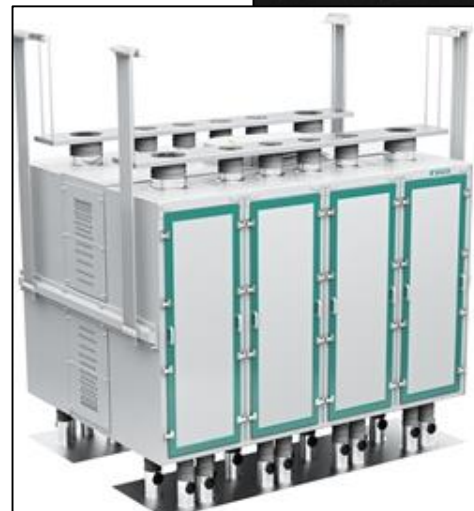
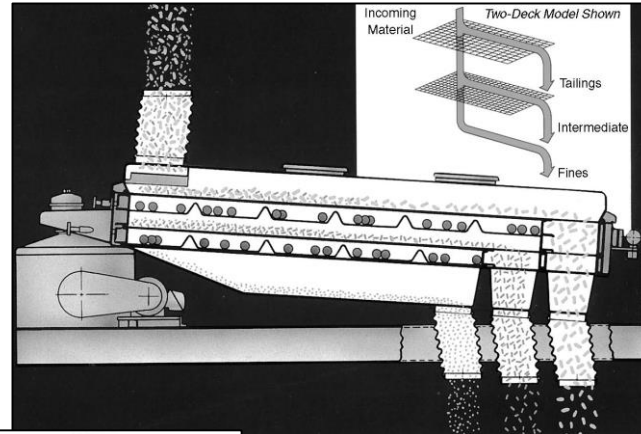
Alimentación



Turbos tamices: cilindro + cubierta de seda fina que gira lentamente. Producto ingresa por extremo y es impulsado contra la superficie interna de la seda (sémolas finas pasan por la malla y las partículas más gruesas son transportadas a lo largo del cilindro)

<https://www.youtube.com/watch?v=nzWWqwRPbdw>

Tamices oscilantes



<https://www.youtube.com/watch?v=aaSLwxHTXWc>

Principales fracciones

Las partículas mayores van al siguiente par de rotura

Harina que va al silo para embolsar

Sémola impura de tamaño variable que se envía a los sasores

Purificador o Sasor

Objetivo: limpiar harina eliminando las cubiertas externas y al mismo tiempo clasificarla según su tamaño y pureza preparándola para la molienda en los cilindros de compresión.

Sasor: constituido por tamices oscilantes inclinados, a través del cual circula una corriente de aire de abajo a arriba.

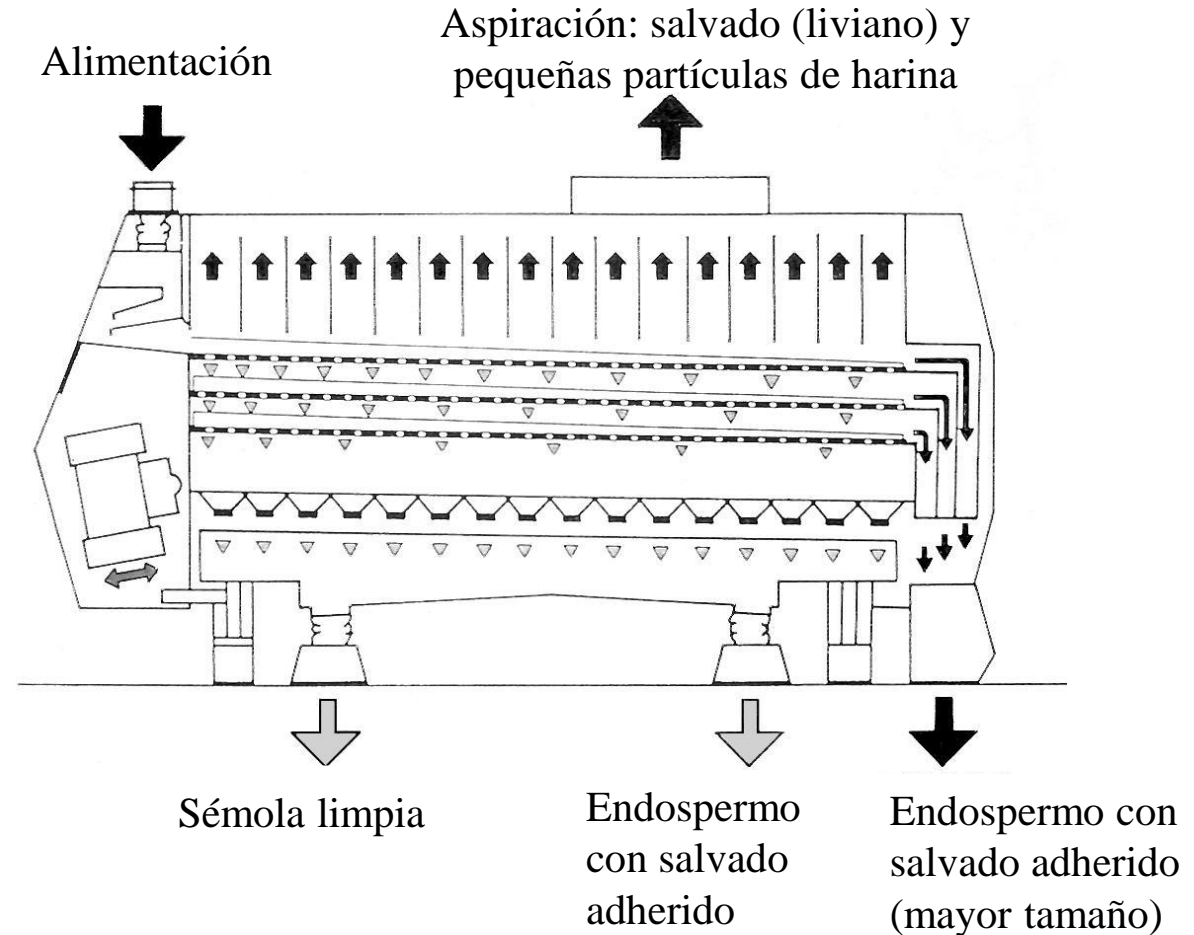


El aire arrastra las partículas de salvado más ligeras (separa como salvado)

Las pequeñas partículas de endosperma, limpias son más densas y atraviesan el tamiz (harina o sémola a compresión).

Las partículas de endospermo con salvado adherido, más pasadas, no fluidizan ni atraviesan el tamiz, llega al extremo y recuperado (paso siguiente de rotura)

Sémolas de tamaño variable



Compresión

Objetivo: moler las sémolas y semolines purificadas y transformarlas en harina.

La sémola de determinada calidad y tamaño, procedente de la trituración y de los sasores, alimenta los correspondientes cilindros de compresión (aprox. 4 a 7 pares para producir una finura creciente del producto.)

Los cilindros de compresión (lisos), **pulveriza las sémolas y aplasta las partículas de salvado** (que no ha sido eliminado en los sasores).

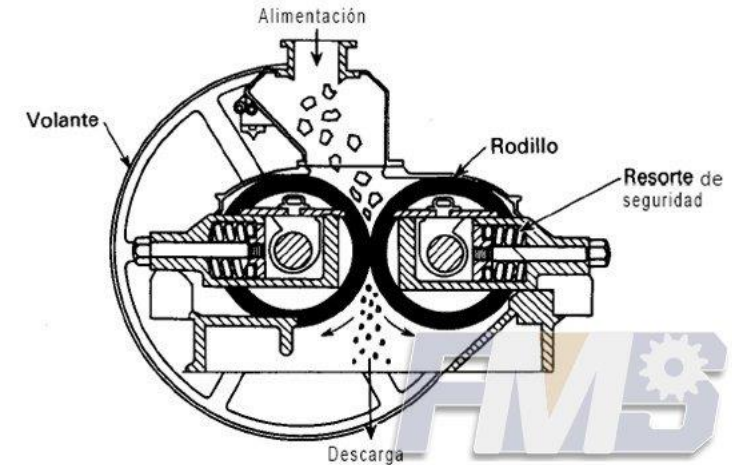


El producto pasa a un cernidor, que separa la mayor parte de la harina.

Los productos restantes; (1) semolina: se envía a un paso de compresión más avanzado; (2) cola: producto más grueso y “sucio” de salvado, se envía a otro paso distinto, pero hacia el final del proceso de molienda

Este proceso se repite un cierto número de veces con los distintos tipos de sémolas y semolines hasta obtener la mayor parte de la harina extraíble y partículas de cáscara pulverizadas, cuya granulometría semejante a la de la harina

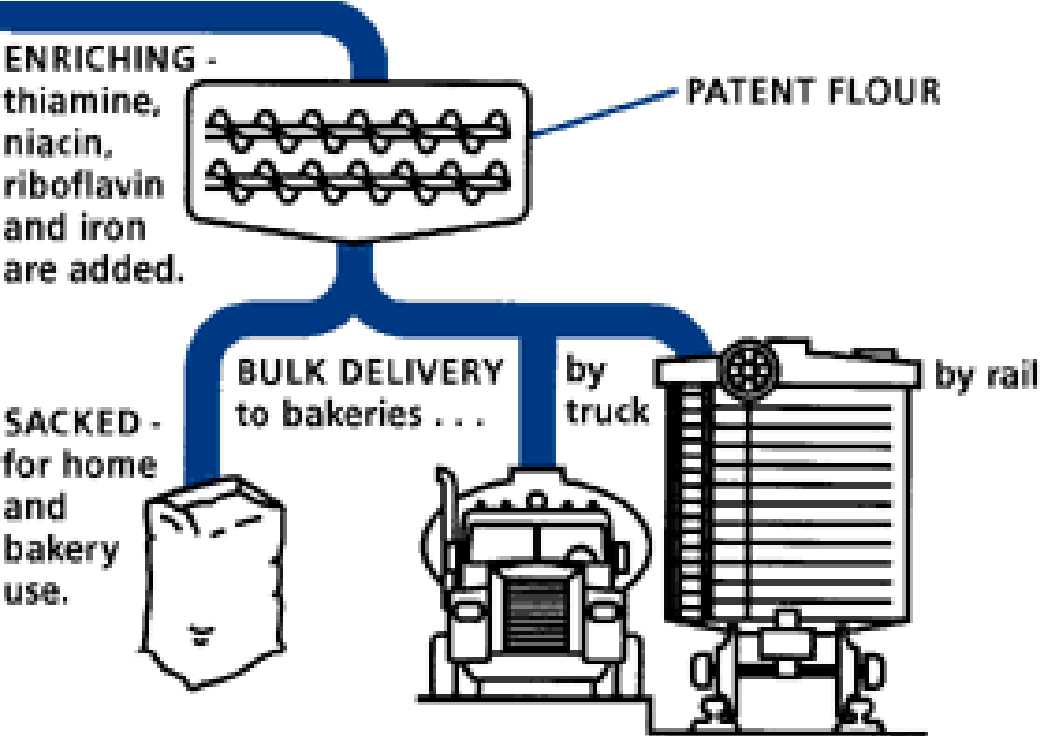
Cola: Semita, semitín o afrechillo de trigo, según su contenido de harina



Muelen por compresión



Enriquecimiento: La harina es aditivada y enriquecida con vitaminas y minerales.



Almacenaje a Granel: La harina es transportada a los correspondientes silos para su posterior fraccionamiento.

Empaque: La harina es empacada en bultos. Producto Terminado

FORTIFICACION DE HARINA DE TRIGO

Nutrientes	Forma del Compuesto	Nivel de Adición(mg/kg)
Hierro	Sulfato Ferroso	30 (como Fe elemental)
Acido Fólico	Acido Fólico	2,2
Tiamina (B1)	Mononitrato de Tiamina	6,3
Riboflavina (B2)	Riboflavina	1,3
Niacina	Nicitinamida	13,0

SUBPRODUCTOS DE LA MOLIENDA



SUBPRODUCTOS DE LA MOLIENDA

Salvado o afrecho: residuo integrado por cáscara del grano (pericarpio), mezclado con parte superficial del endospermo.

Aporta fibra por excelencia, además de vitaminas y minerales.

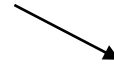
Uso: fabricación de cereales para desayuno y panificados con alto contenido en fibra.

Germen: alimentación humana, animal, cosmética

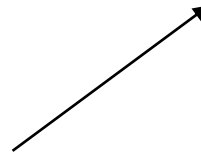
Semolín. Producto de granulado intermedio entre la sémola y la harina. Se recomienda especialmente para la elaboración de pasas frescas y secas

Semita. Subproducto que proviene del último cilindro liso del molino, luego de retirada la harina aprovechable

Afrechillo. Es el producto más fino obtenido por la molienda de las capas menos superficiales del grano de trigo.



Se muelen (unificar tamaño) y peletiza (vapor): alimento animal. Puede incluir el germen



Aditivos usados en harinas

Los aditivos comunes para cumplir los requisitos son los siguientes:

Peroxido de Benzoilo

Azodicarbonamida

Acido Ascorbico

Glucosa oxidasa

Amilasas

Lipasas/Fosfolipasas

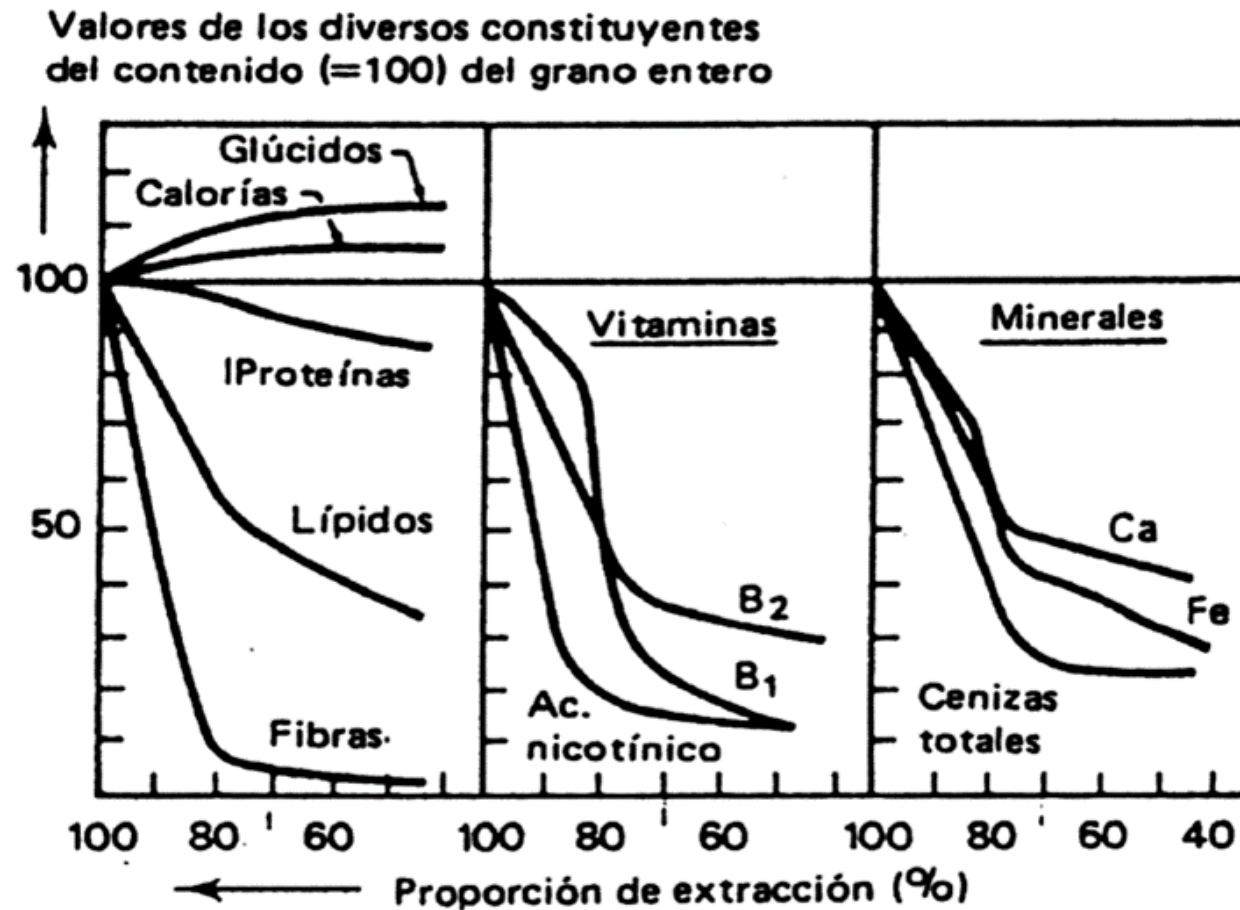
Xilanasas

Sodium stearoyl-2-lactylate (SSL)

Diacetylated tartaric acid esters of mono- and diglycerides of fatty acids (DATEM)

Rendimiento del grano - Tasa de extracción

kg de harina obtenida cada 100 kg de trigo



El aumento de cenizas en las harinas se eleva con el nivel o tasa de extracción (endospermo cerca del salvado y la capa de aleurona que mayor nivel de minerales)

La proporción de salvado incluido en la harina también aumenta, a medida que el nivel de extracción aumenta.

Influencia de la molienda sobre la composición química

	Grano de Trigo	Harina (70%)
Cenizas (%)	1,55	0,4
Fibra (%)	2,17	Trazas
Proteína (%)	13,9	12,9
Lípidos (%)	2,52	1,17
Almidón (%)	63,7	70,9
Tiamina $\mu\text{g/g}$	3,73	0,70
Riboflavina $\mu\text{g/g}$	1,70	0,70
Niacina $\mu\text{g/g}$	55,6	8,5
Hierro mg/g	3,08	1,42
Sodio mg/g	3,2	2,2
Fósforo mg/g	350	98

En promedio los molinos de harina de trigo obtienen cada 100 Kg de trigo:

- 50 Kg de harina “000” (tasa de extracción entre 75 y 78 %)
- 25 Kg de harina “0000” (mayor valor) (tasa de extracción entre 15 y 25 %)

Lezcano, 2011

Es decir, que el rendimiento teórico de la operación de molienda se estima en un 75%.

La harina de trigo “0000” resulta más adecuada para la elaboración de productos de pastelería fina, pastas frescas y discos de masa.

Harina integral

Se obtiene moliendo el grano entero de cereal. Se logra una tasa de extracción del 98-100 % del total del grano.



Proporciones de salvado, germen y endospermo del grano permanecen inalteradas

Contiene sustancialmente más fibra (mayor absorción de agua), vitaminas, minerales y antioxidantes ya que estos compuestos están concentrados en las partes externas del grano y menos gluten (calidad) y almidón

Plantea varios desafíos únicos para las industrias de molinería y panadería

Se producen mediante una variedad de técnicas y dan como resultado harinas con tamaños de partículas y funcionalidades muy diferentes.



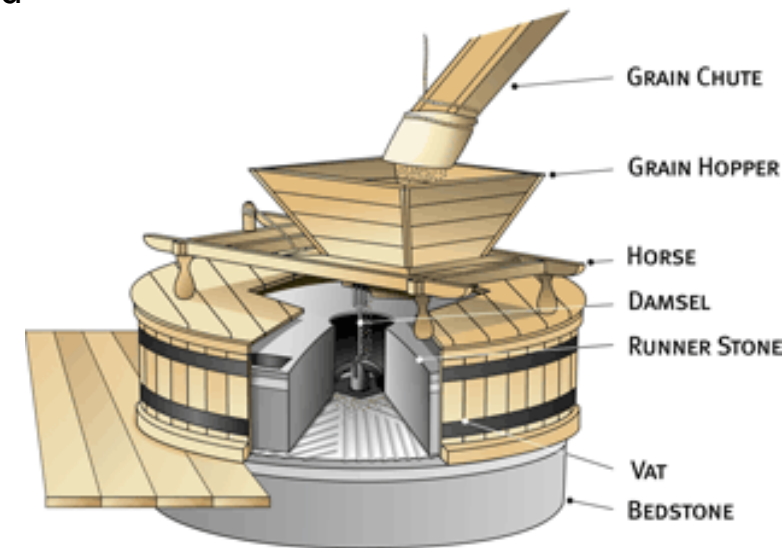
Contienen mayor actividad enzimática, lípidos y antioxidantes (afecta uso final y su almacenamiento)
También mayor probabilidad de infestación por insectos

Harina integral

1- Molienda

La selección del proceso de molienda es muy importante, el que puede tener un mayor impacto en la calidad del pan que el tipo de trigo u

CROSS SECTION OF THE MILLSTONES



Molienda integral: se muele todo sin separación de material.

No se acondiciona generalmente (difícil moler el salvado a partículas pequeñas)

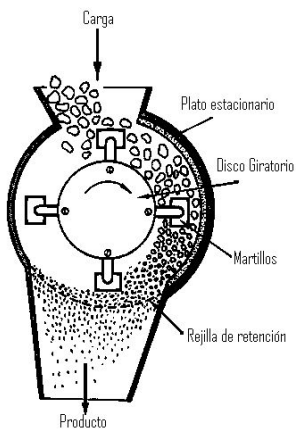
Molinos de piedra

Utilizan simultáneamente compresión, cizallamiento y abrasión para moler los granos entre dos piedras y producir una tasa de extracción teórica del 100%.

Los molinos modernos son placas de metal con piedras unidas.

Generan un calor considerable por fricción (daño en almidón, proteínas y ácidos grasos)

Algunos: quiebran el grano en molino de piedra con las placas lo suficientemente separadas para no generar calor excesivo y el trigo partido se reduce a harina en un molino de rodillos.



Molino de Martillos

Molino de impacto o martillo (menos usada)

Identificado con productos mas naturales





Harina integral

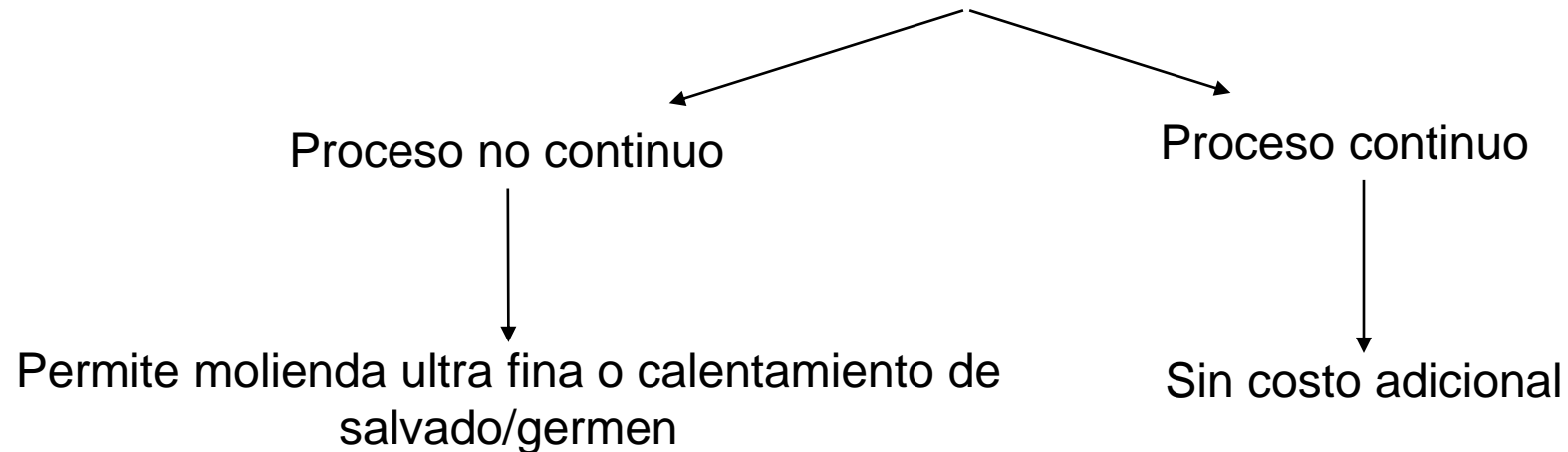
2- Molienda

Reconstitución de las diversas corrientes de harina formadas en la molienda típica de harina blanca.

Molino de rodillos

El proceso de molienda de rodillos implica la separación del endospermo del salvado y el germen, seguido de una reducción gradual del tamaño del endospermo.

Rotura-tamizado-compresión-reconstitución (proporciones naturales)

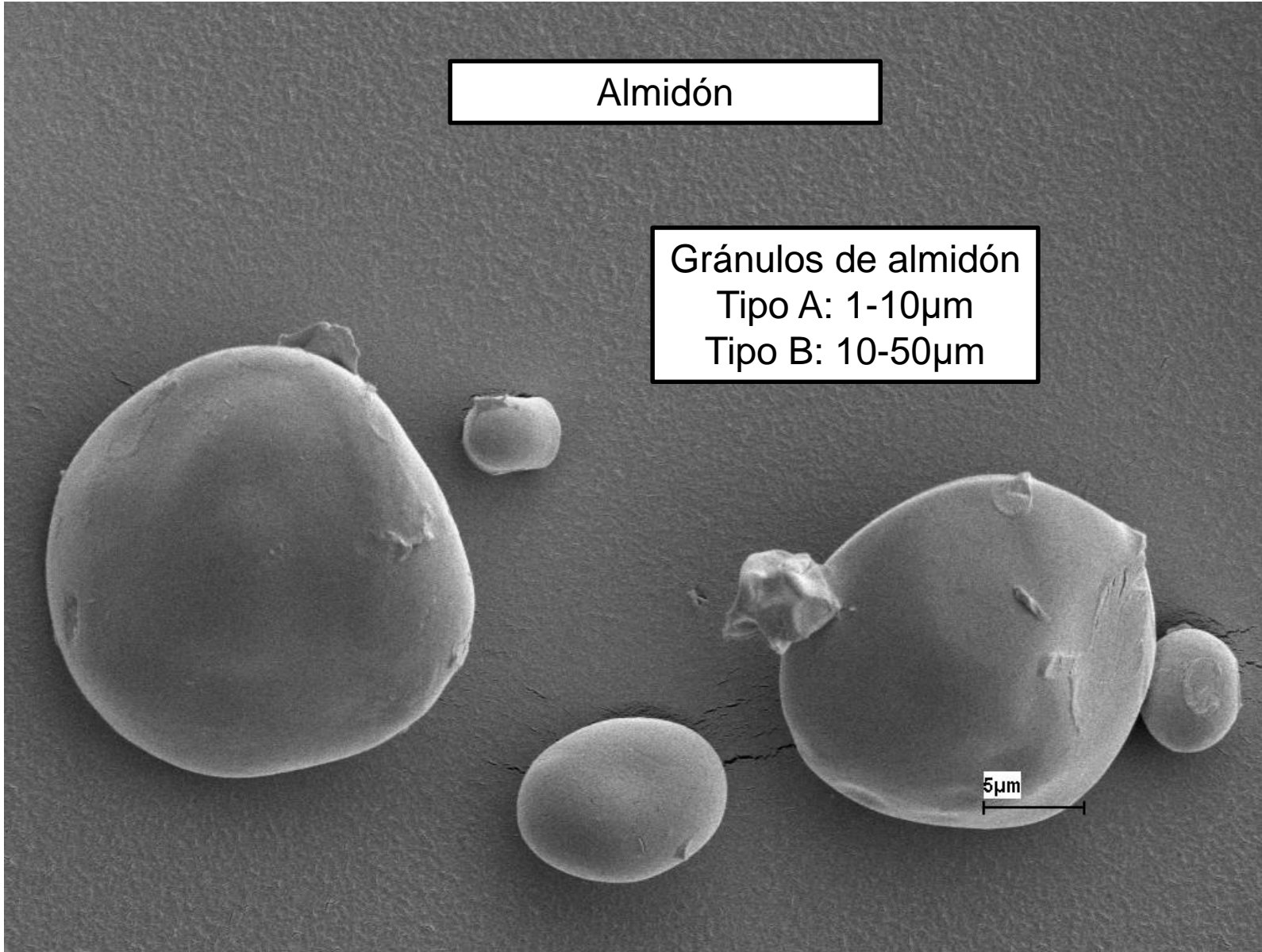


No se requiere acondicionamiento aunque muchos molinos agregan 1-2% de humedad (ablandar el grano y mejorar la eficiencia energética).

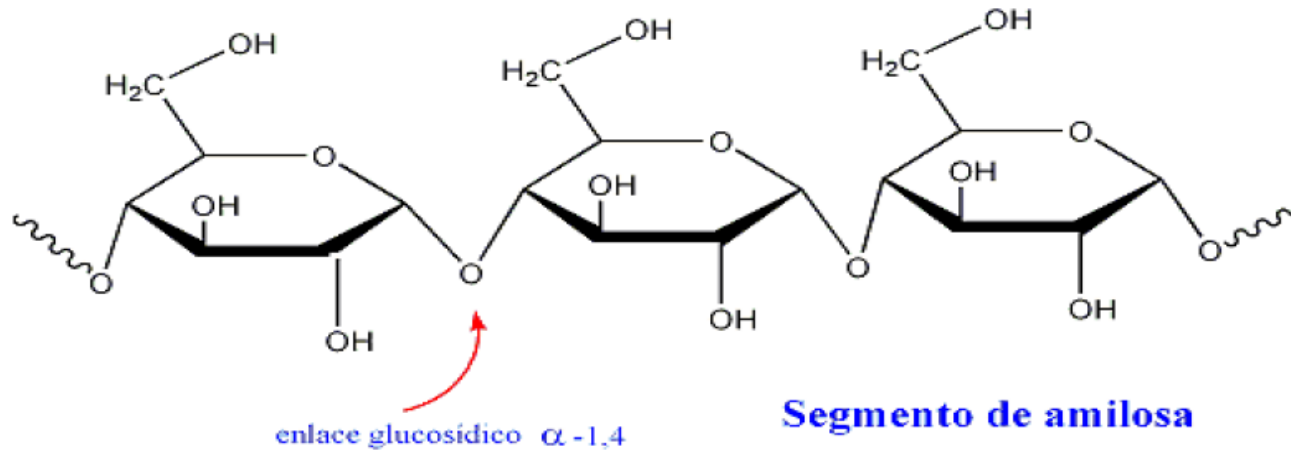
Componentes de las harinas

Almidón

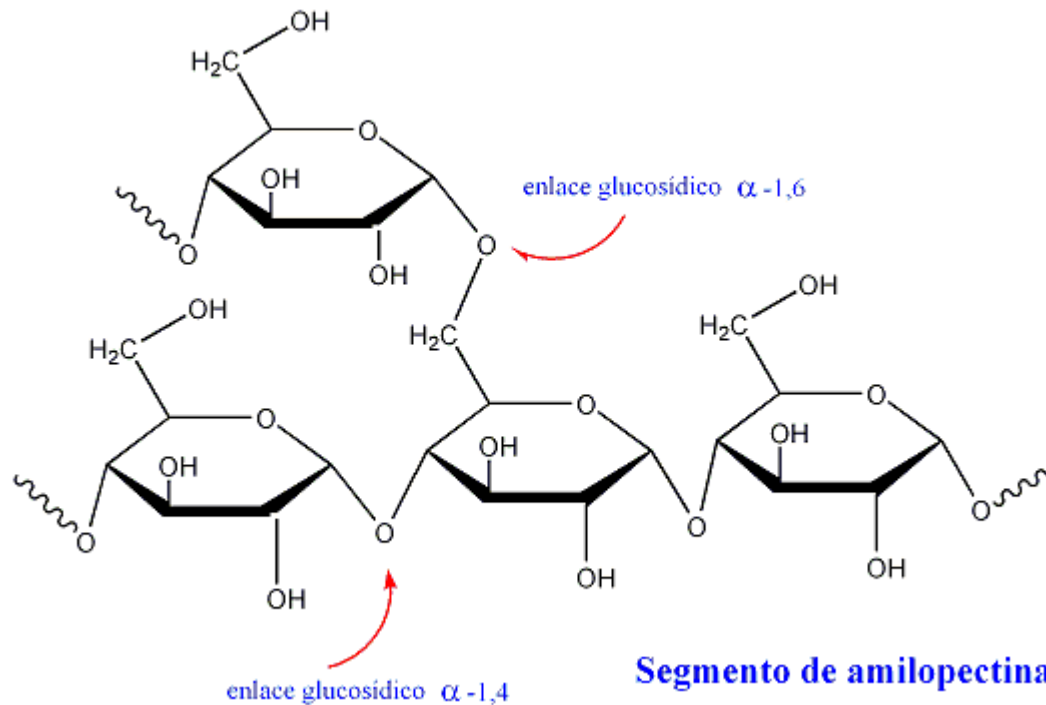
Gránulos de almidón
Tipo A: 1-10 μ m
Tipo B: 10-50 μ m



Almidón



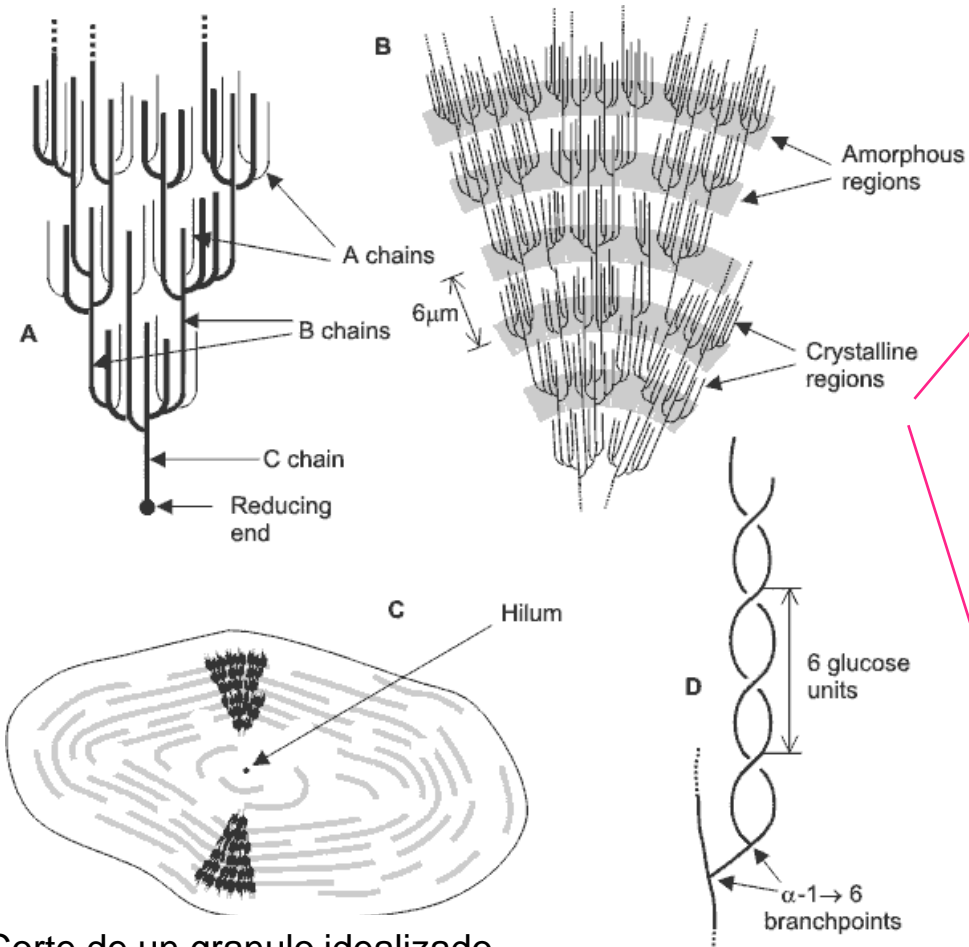
500-6000 unidades de glucosa unidas por enlaces α -(1-4), con escasos puntos de ramificación formados por enlaces α -(1-6)



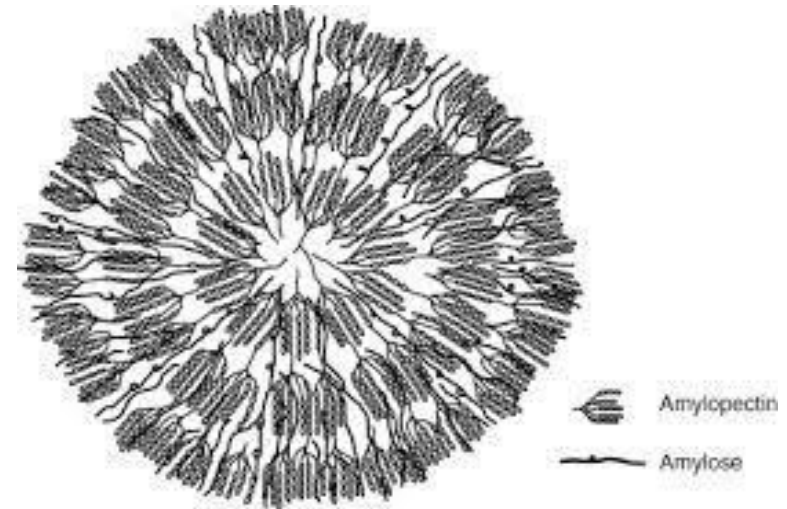
cadena central similar a la de la amilosa pero posee ramificaciones con enlaces α -(1-6) cada 9 a 20 unidades de D-glucosa

Organización de regiones amorfas y cristalinas de la estructura

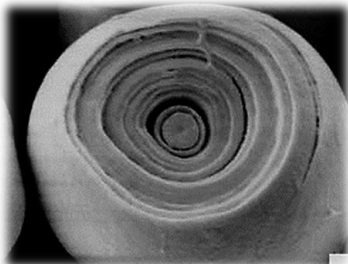
Molécula de amilopectina



Cuando es posible, la amilosa y cadenas laterales externas de la amilopectina se unen a través de puentes de hidrógeno formando áreas muy densas y cristalinas.



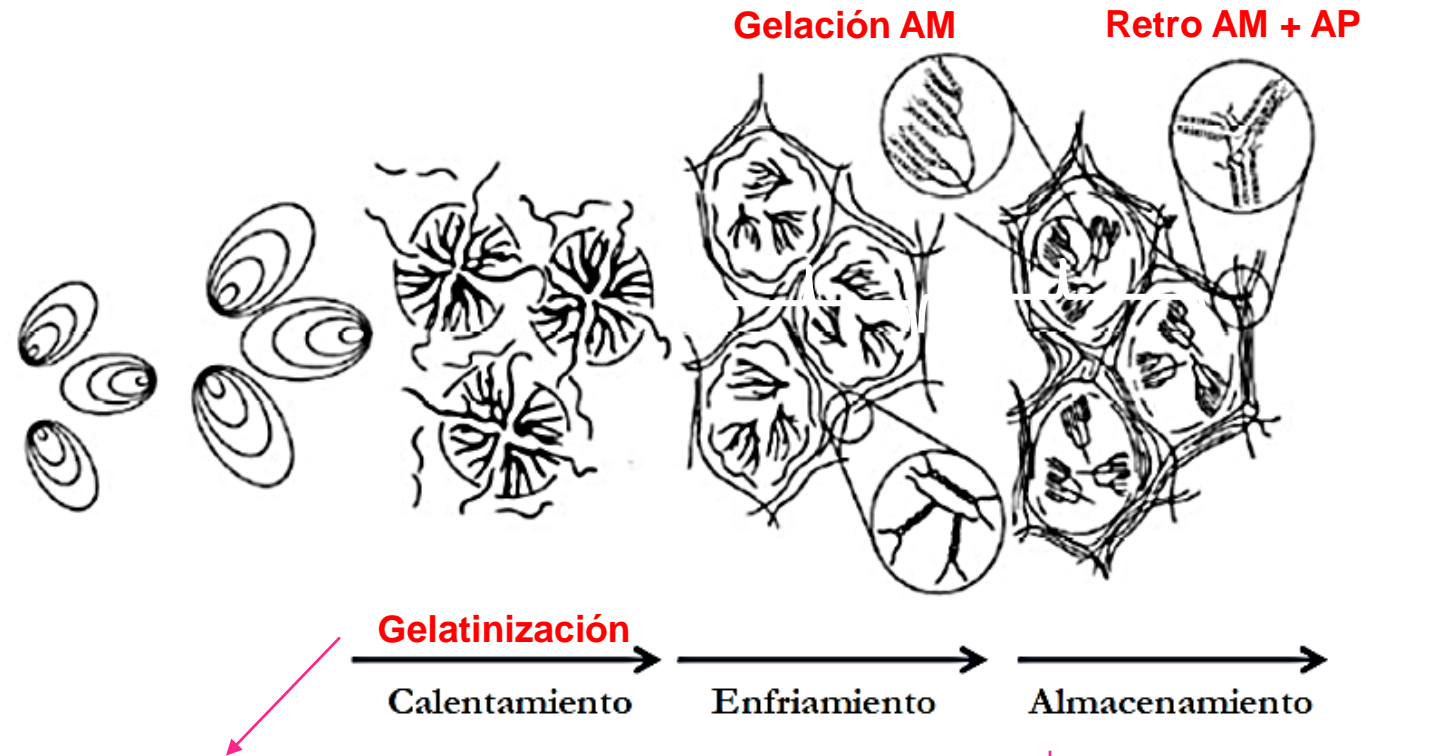
Corte de un granulo idealizado



Estructura de doble hélice entre cadenas

Estas regiones son las responsables de mantener el gránulo unido, permitiendo así el hinchamiento en lugar de la completa ruptura del gránulo y solubilización de las moléculas.

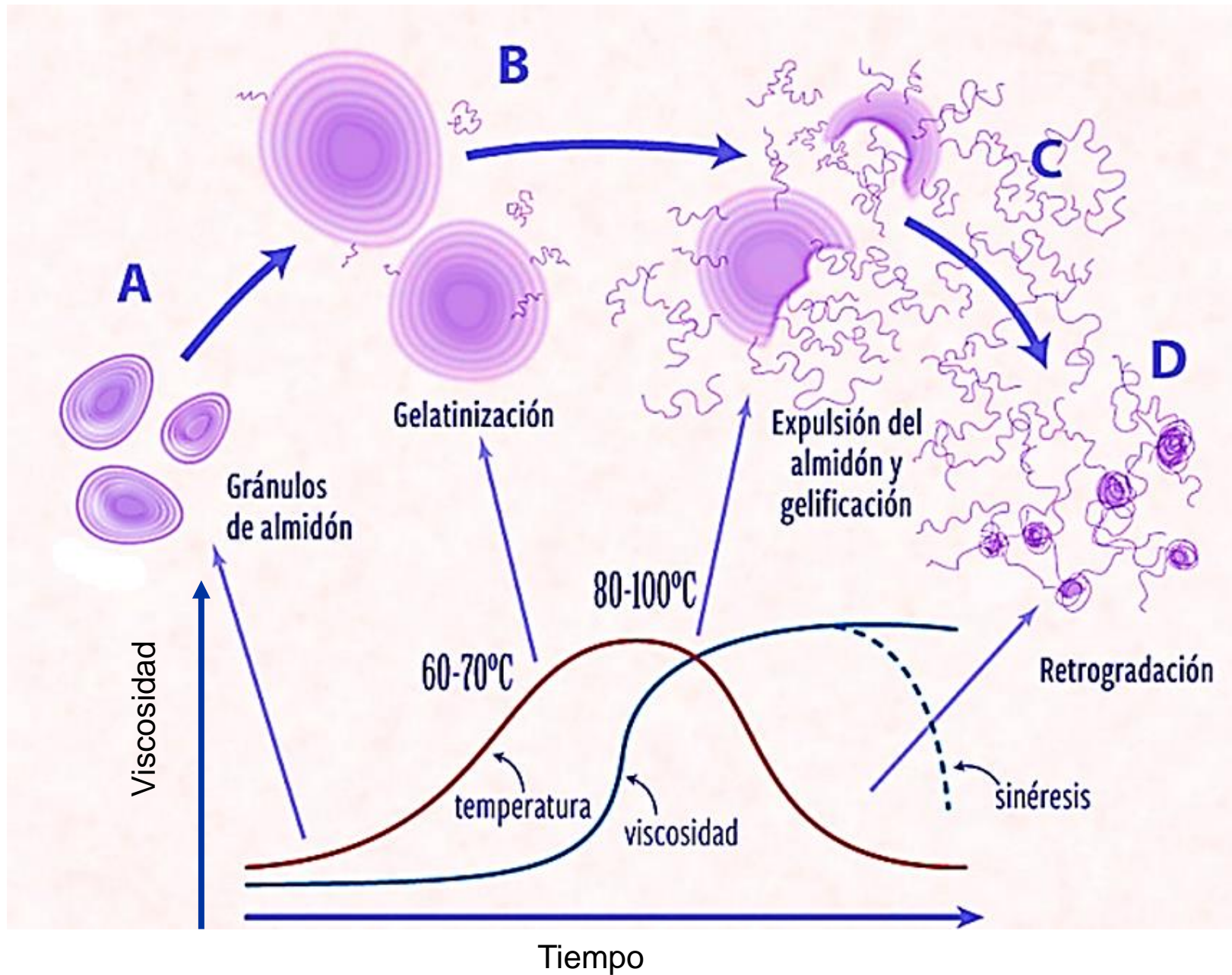
Cuando los gránulos de almidón se exponen a un calentamiento en presencia de H₂O:



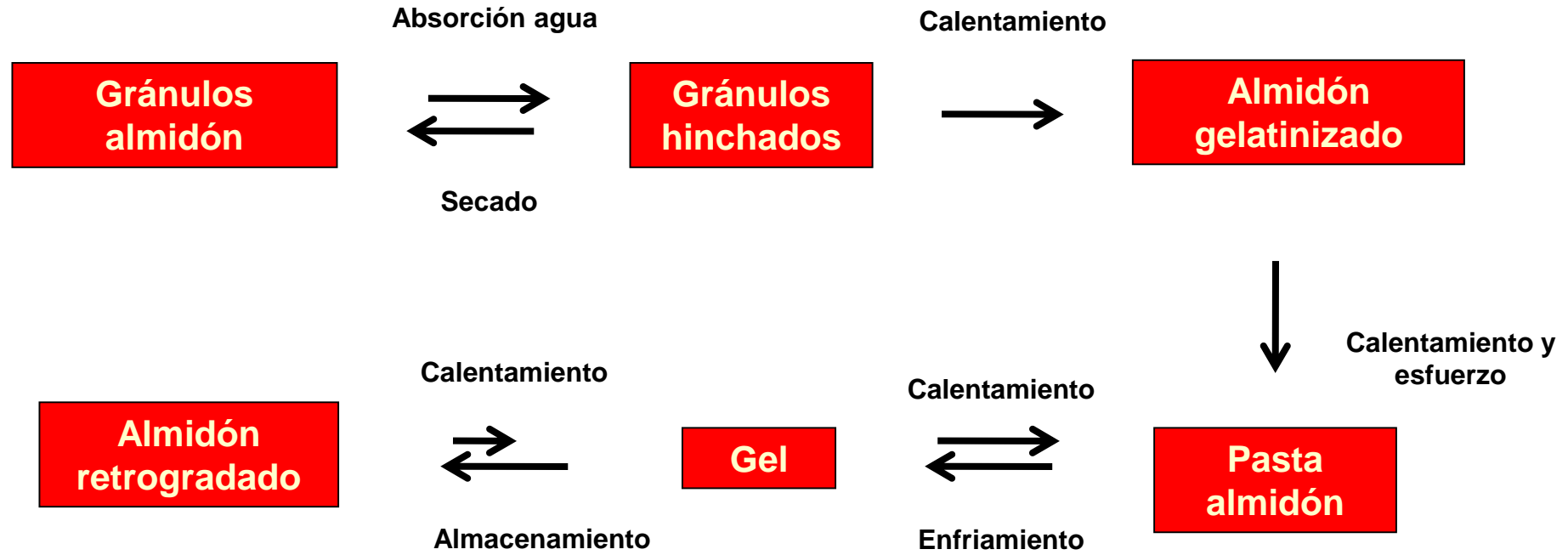
1. Los gránulos absorben agua
2. Aumentan su volumen
3. Pérdida de la estructura semi-cristalina
4. Lixiviación de parte de la AM

Re-asociación
Re-cristalización
Insolubilización de AM y AP

Cuando los gránulos de almidón se exponen a un calentamiento en presencia de H₂O:



FUNCIONALIDAD DEL ALMIDÓN



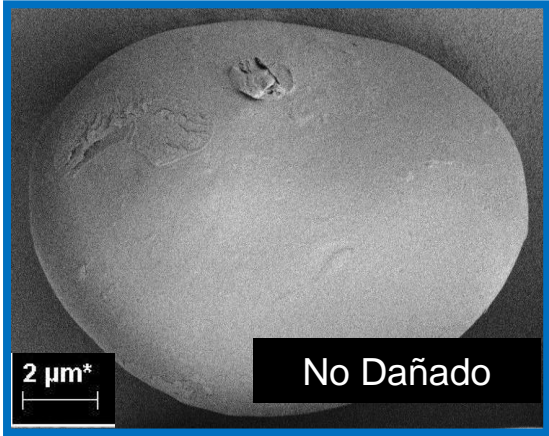
Almidón dañado (AD)

Trituración
Compresión



Fuerzas de cizalla y
compresión

La integridad de los gránulos de almidón es afectada por operaciones mecánicas



AD: 5-13%

Dureza
del trigo

Condiciones y tipo
de molienda

Superficie granular alterada

Perdida del orden estructural de los (menor % cristalinidad)

Despolimerización

El agua accede al granulo más fácilmente

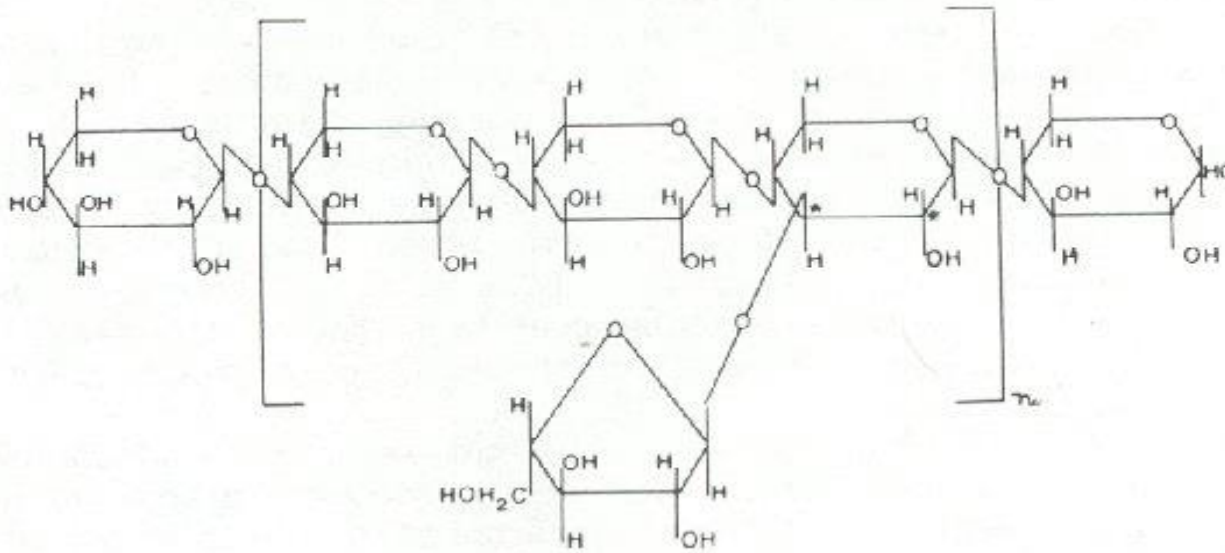
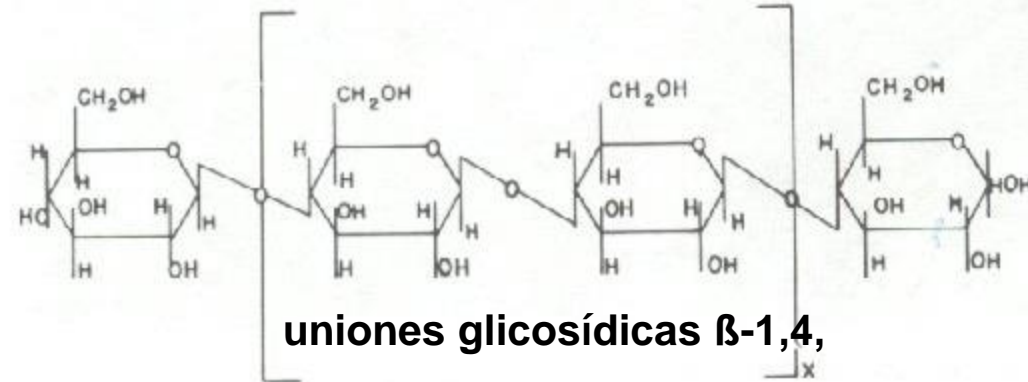
Más accesibles al ataque de amilasas

Gelatinización espontánea

% AD es la proporción de daño mecánico producido sobre los gránulos de almidón

Otros polisacáridos

Celulosa



Hemicelulosas y Pentosanos

Alta absorción
de agua

Cadenas lineales de xilosas β 1-4,

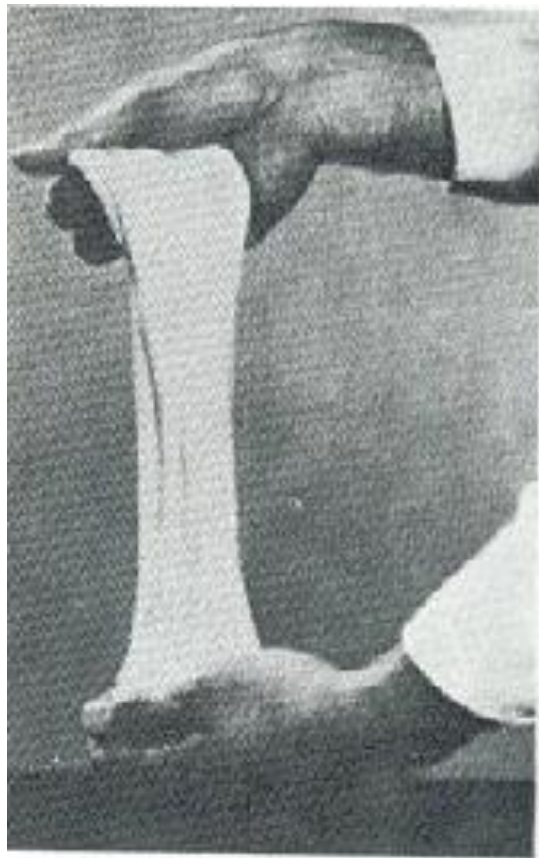
Residuos simples de arabinonosa β 1-3 y β 1-2

Algunas arabinosas esterificadas con ácido ferúlico

Peso molecular 22-5000 kDa

CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS

FRACCIÓN	SOLUBILIDAD	FUNCIÓN
Albuminas	Agua	No forman gluten 20-25% del total
Globulinas	Soluciones salinas diluidas	Enzimas
Prolaminas (Gliadinas)	Alcohol 70%	Forman gluten 75-80 % del total
Glutelinas (Gluteninas)	Ácidos o bases diluidos	proteínas de almacenamiento. Endospermo



GLUTEN

Red tridimensional de
proteínas
Propiedades
viscoelásticas



GLIADINAS

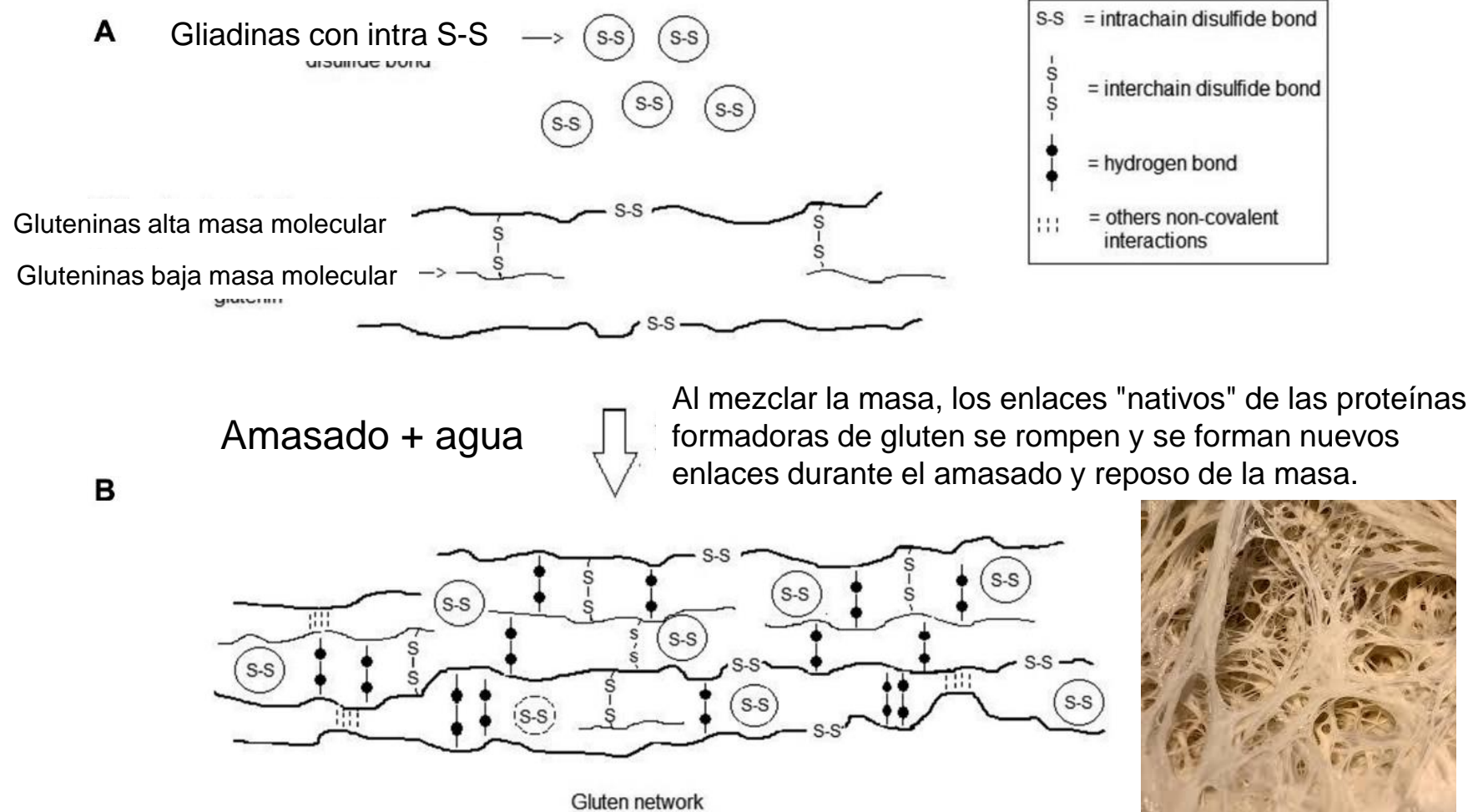
Imparten extensibilidad a
la masa, purificadas e
hidratadas tienen poca
elasticidad y son
escasamente cohesivas.
-S-S- Intramoleculares



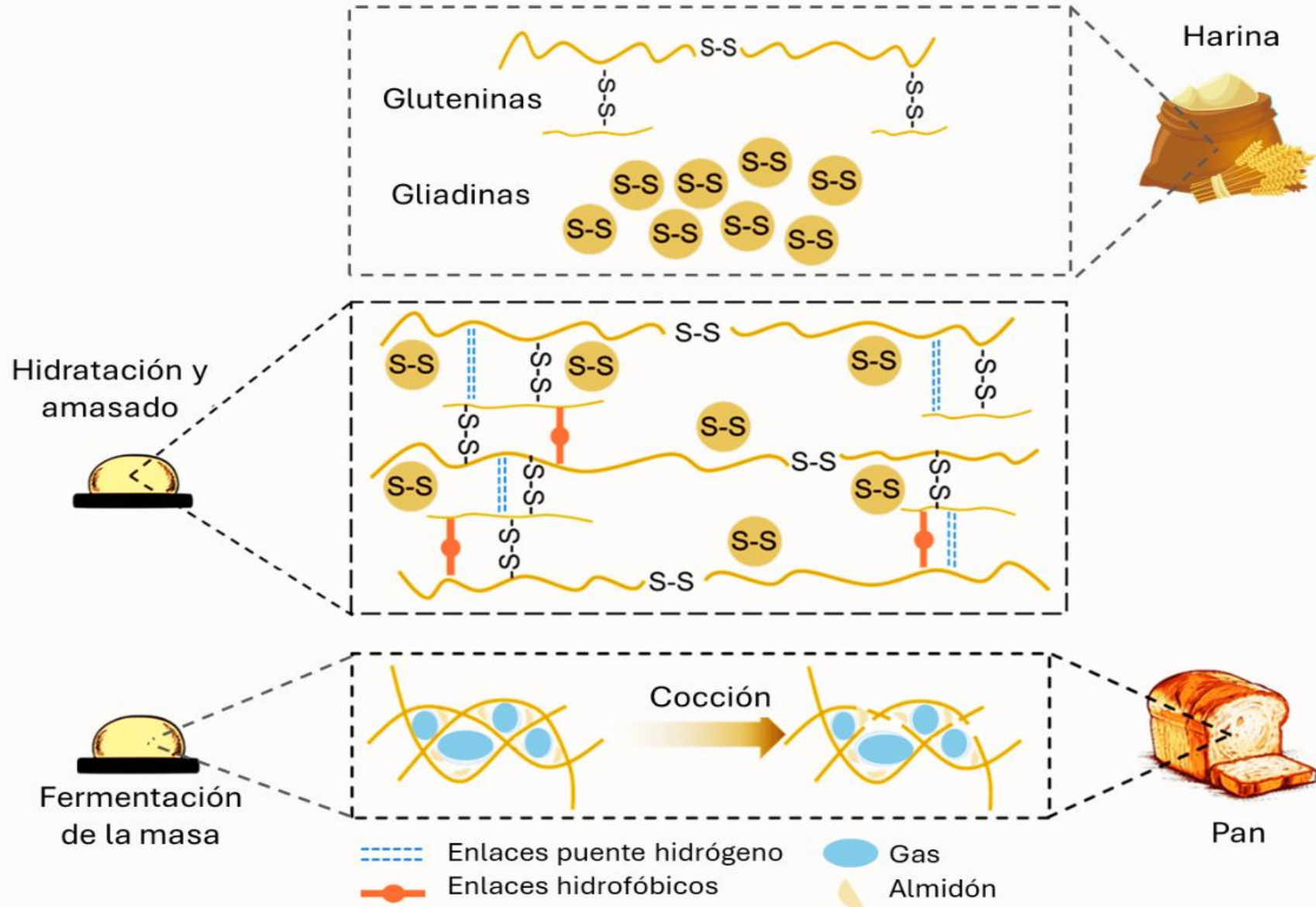
GLUTENINAS

Agregados proteicos (-
SS- y no covalentes)
Conferir propiedades
viscoelásticas
-S-S- Intramoleculares
E intermoleculares

Interpretación molecular del desarrollo de la red de gluten después de la adición de agua asociada con la mezcla



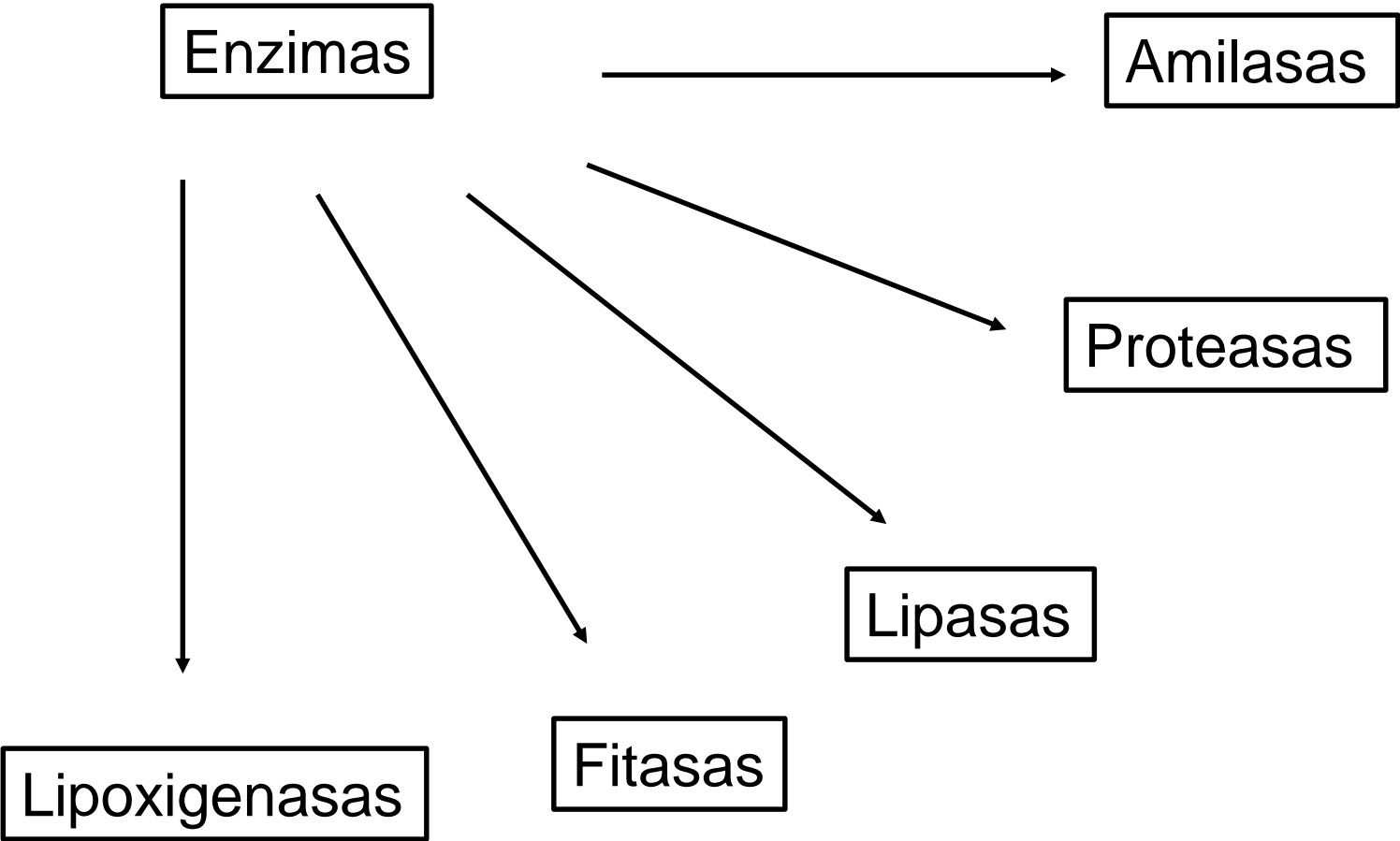
Matriz de proteínas mucho más fuerte que los grupos de proteínas en la condición de suspensión de harina con agua y sin trabajo mecánico.



LÍPIDOS

Distribución de los lípidos en el grano de trigo

Fracción	Lípidos (~%)	16:0 Palmítico	18:0 Estearico	18:1 Oleico	18:2 Linoleico	18:3 Linolénico
Grano entero	1,8	20	1	15	57	4
Salvado	5,4	19	2	20	50	4
Endosperma	1,5	18	2	13	58	3
Germen	10-15%	21	2	13	55	6



Video proceso de molienda

<https://www.youtube.com/watch?v=9x1BsLgKxy0>

Algo de información

<https://innograin.uva.es/2023/06/06/como-hacer-una-buena-harina/>

<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/mapa-de-la>

Código Alimentario Argentino

<http://www.conal.gob.ar/CAA.php>

Bibliografía

León AE, Ribotta PD, Pérez GT. 2019. Trigo: un cereal único. EDUVIN. ISBN: 9789876995771

León AE, Rosell CM. 2007. De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Báez Ediciones. Córdoba, Argentina. ISBN: 9789871311071. 321-361

Campbell GM. 2007. Chapter 7 Roller Milling of Wheat. In Handbook of Powder Technology. Editores: Salman A, Ghadiri M, Hounslow M. Elsevier Science. ISBN: 978-0444530-80-6

Finnie S, Atwell W. 2016. Chapter 2: Milling. In Wheat Flour, second edition. Association of Cereal Chemists (AACC): St Paul MN. ISBN: 978-1-891127-90-8.

Hibbs, Arthur N.; Posner, Elieser S. 2011. Wheat Flour Milling, Second Edition. Association of Cereal Chemists (AACC): St Paul MN. ISBN: 978-1-891127-40-3.