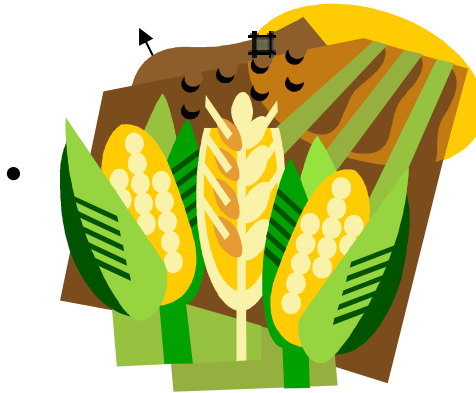
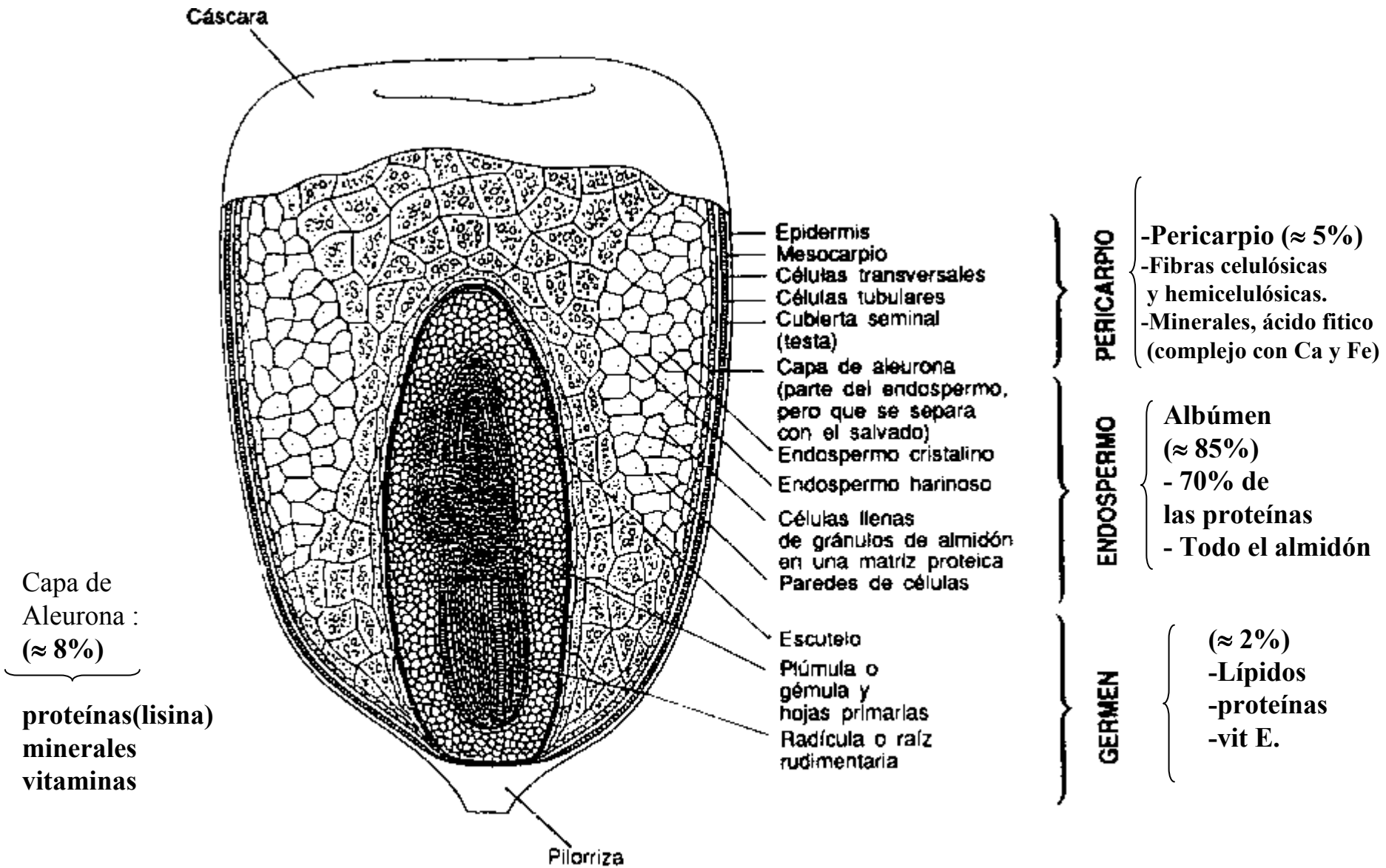


CEREALES

* Granos de gramíneas pertenecientes a 10 especies vegetales (semillas de plantas)

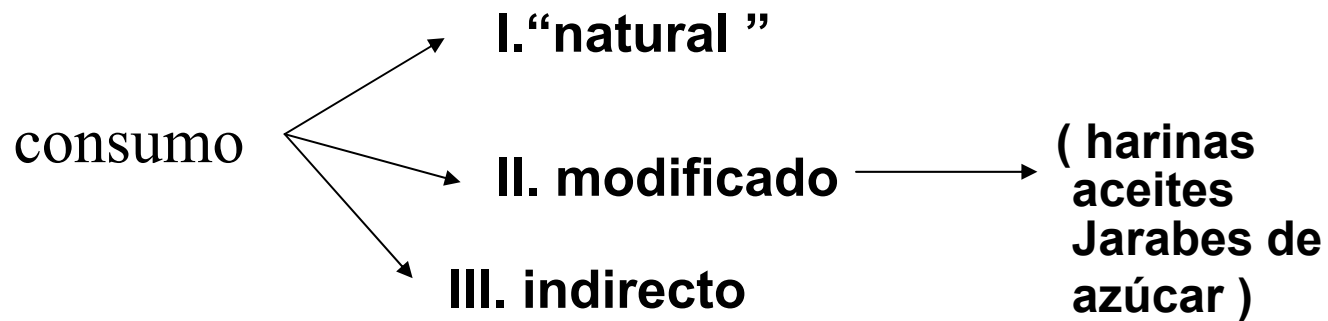
* Principales son: trigo, maíz, y arroz





(Facilitado por el Wheat Flour Institute, Chicago, Illinois, 1964)

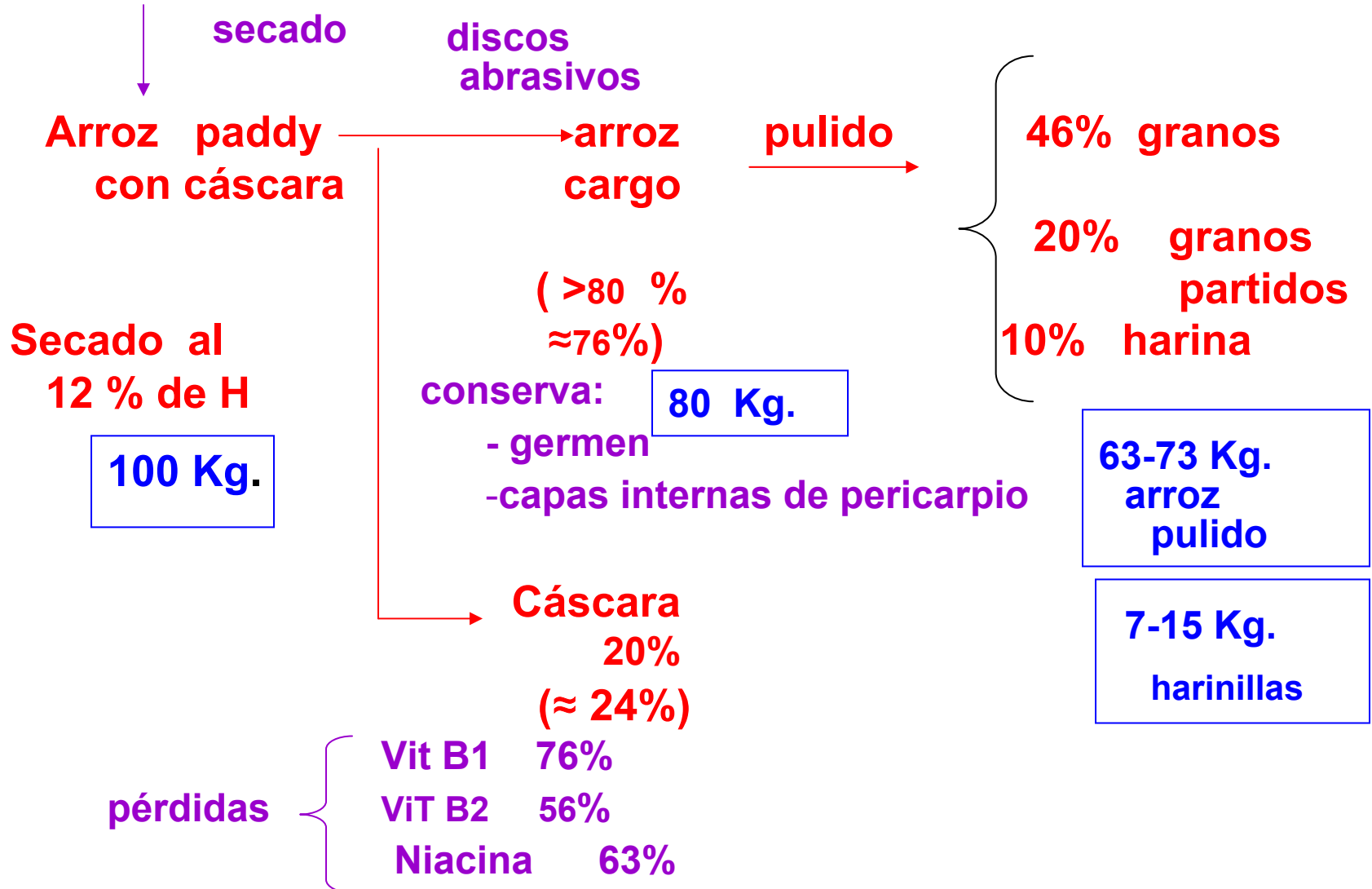
	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Glúcidos (%)
TRIGO	12	2	80
MAIZ	12	6,5	79
ARROZ	9	2	82

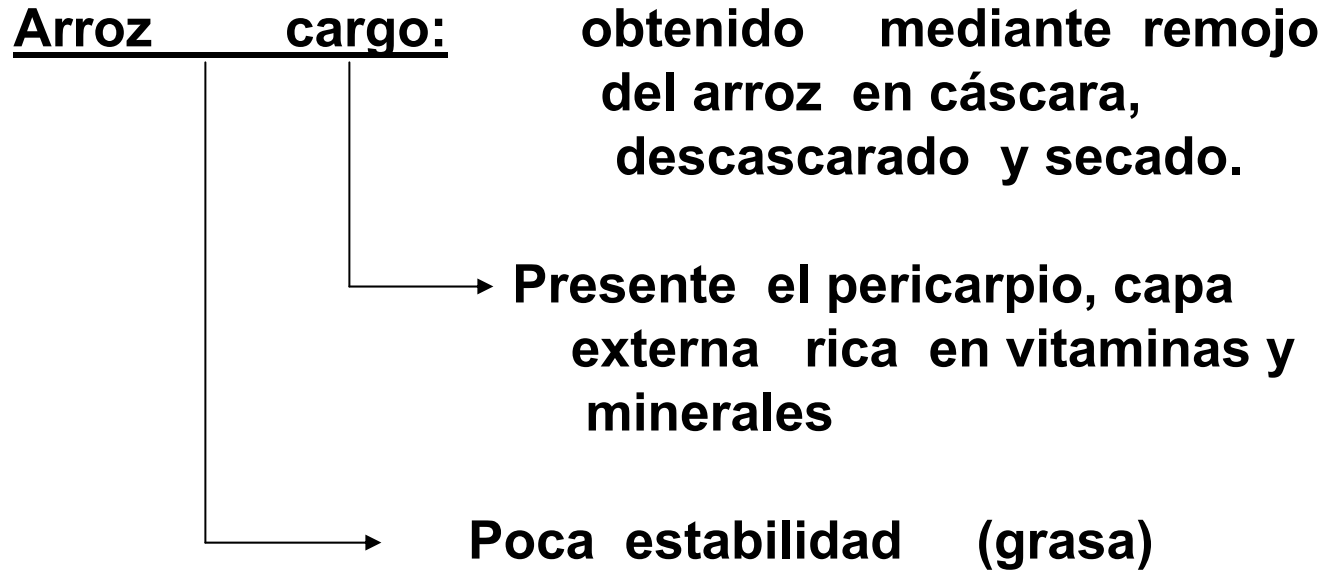


ARROZ

(*Oriza sativa*)

(20% de H al ser cosechado)





Arroz “ parboiled ”

Maceración en el agua 80°C
durante varias horas (arroz paddy)



tratamiento al vapor



secado

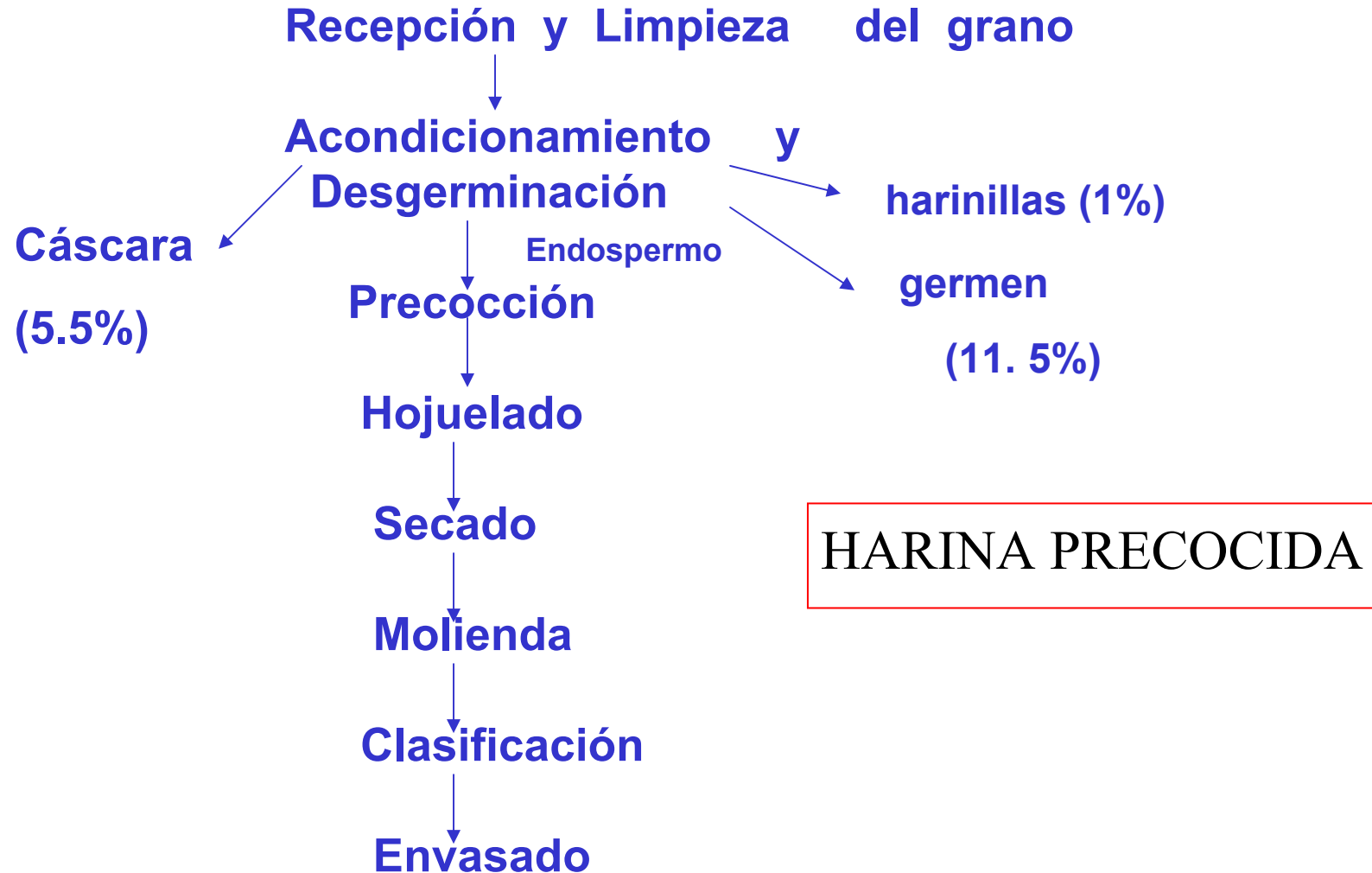
tratamiento al vapor favorece:

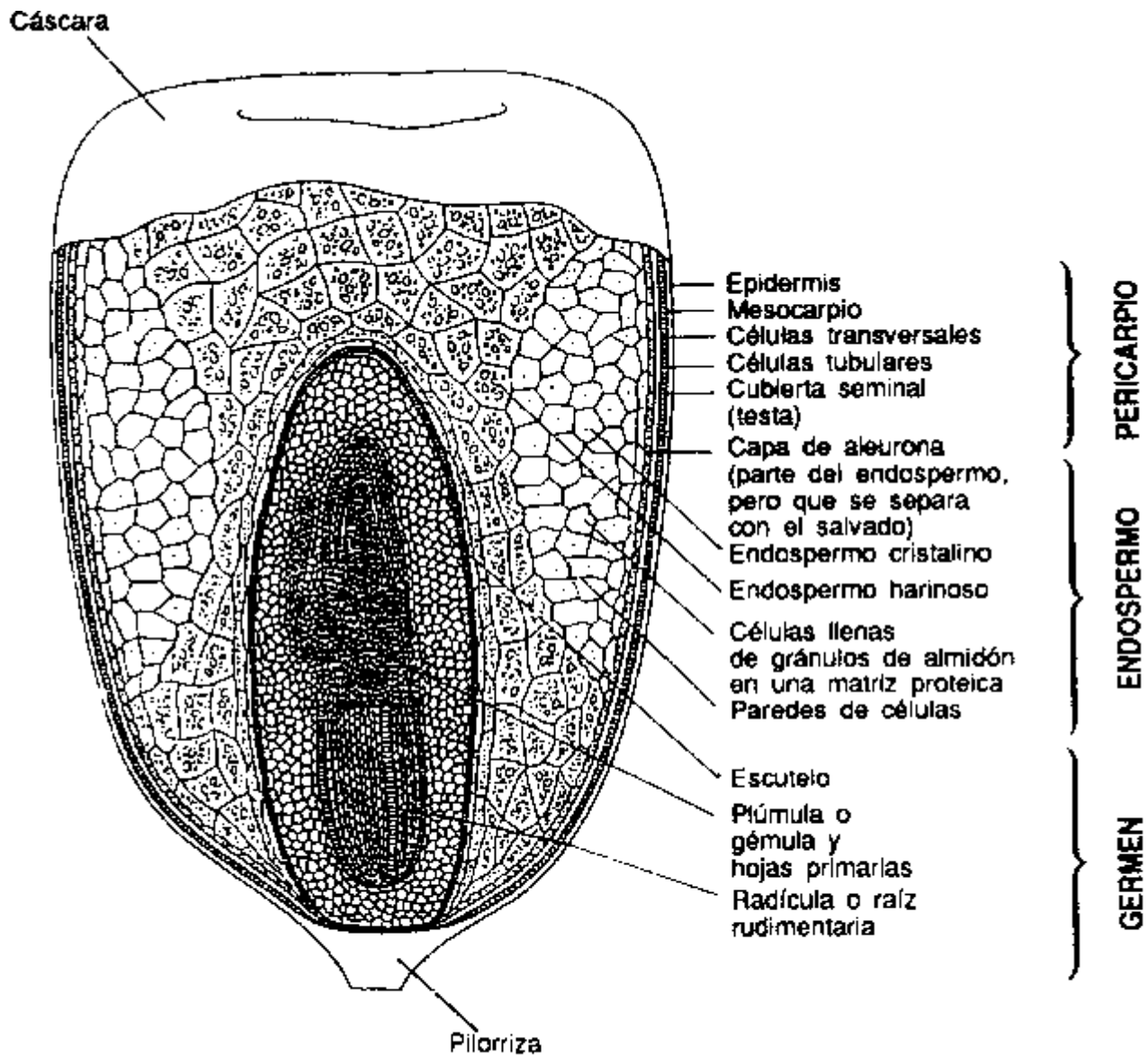
- eliminación de la concha
- pulido (se rompe menos)
- difusión de vitaminas y sales minerales hacia el albumen
- conservación de parte de la capa a aleurona

pérdidas

}	Vit B1	= 58%
	Vit B2	= 34%
	Niacina	=11%

MAIZ
Vía húmeda → almidón
Vía seca → harina precocida





(Facilitado por el Wheat Flour Institute, Chicago, Illinois, 1964)

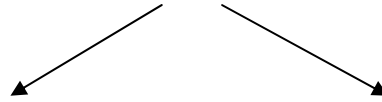
%	Proteína	Riboflavina	Niacina	Tiamina
endospermo	70-75	32	12	3
pericarpio y aleurona	19	42	86	33
germen	8	26	2	64

% de extracción: 70% —→ harina de endospermo
85% —→ se eliminan sobre todo las capas externas

La eliminación de la capa externa del grano (aleurona) —→ disminución de la composición relativa en lisina y triptófano, además de Riboflavina, Niacina, Tiamina y hierro

Trigo

* **Composición** varía según la variedad



- * **duro** → harinas fuertes → masa elástica → pastas.
- * **blando** → harinas suaves → masa suave → pastelería

* **Triticum vulgare**

Triticum aestivum → **panadería**

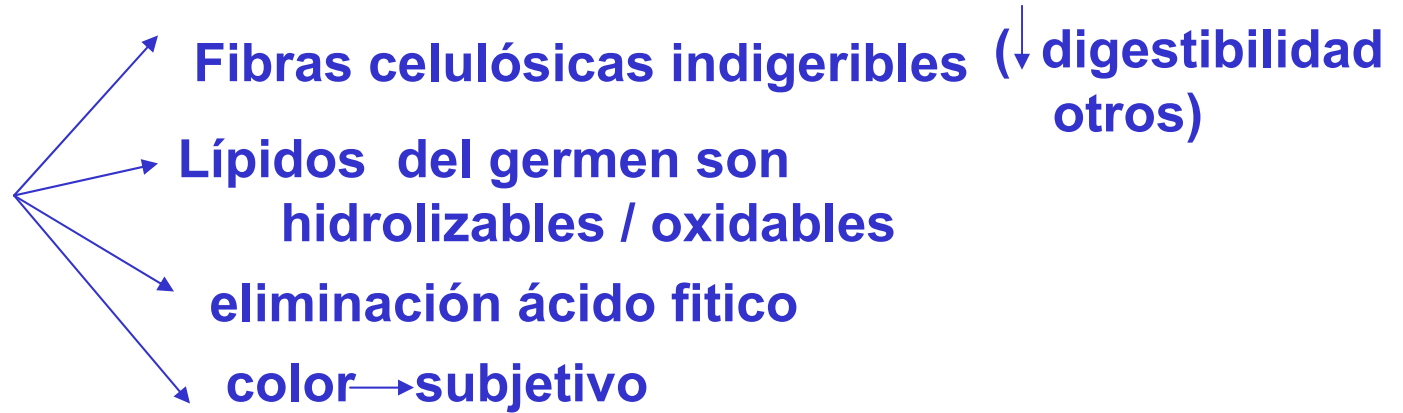
* **Triticum**

durum → **pastas**



TRIGO

¿Porqué una
harina de
endospermo?



características funcionales
mejores (masa panadera)



Fracción Proteica de los cereales

	<u>Trigo</u>	<u>Centeno</u>	<u>Cebada</u>	<u>Avena</u>	<u>Arroz</u>	<u>Sorgo</u>
Proteínas hidrosolubles comunes						
Albúmina	9	8	12	10	5	6
Globulinas	6	10	12	55	10	9
Proteínas de reserva * “insolubles”						
Prolaminas	45	42	52	12	7	48
Glutelinas	40	40	24	23	78	37

Prolaminas: gliadina del trigo
hordenina de la cebada
secalina del centeno

*No se encuentran en otros productos que no sean harinas de cereales, también llamadas proteínas del gluten

→

→

Prolaminas → **pasta extensible, viscosidad**

Gluteninas → **pasta elástica**

Solo el gluten del trigo y centeno tiene la hidrofobicidad necesaria para formar una red elástica capaz de retener el CO₂ desprendido durante la fermentación del pan.



GLUTEN

Complejo formado por las gliadinas y las gluteninas por efecto del mezclado y la hidratación.

Se trata de un residuo gomoso obtenido una vez lavada la harina de trigo con agua abundante.

Contiene entre 75 y 85% de proteínas y entre 5 y 10% de lípidos (base seca).

Propiedades reológicas del complejo gluten dependen de:

- elevado contenido de grupos amídicos responsables de los enlaces de H
- gran contenido de prolina que rompe la estructura secundaria.
- existencia de número suficiente y de una ubicación adecuada de los aminoácidos hidrofóbicos que contribuyen a la interacción entre la gluteína y la gliadina y de la presencia de grupos de hemiscistina que permiten la formación de enlaces disulfuro intra e intermoleculares.

**COMPOSICION BROMATOLÓGICA DE LOS PRINCIPALES
CEREALES PARA CONSUMO HUMANO (Cheftel 1977; Tomo1 : 106)**

	TRIGO	MAIZ	ARROZ (paddy seco)
PROTEINAS (%)	7 a 18	7 a 12	7, 5 a 9
GLUCIDOS SOLUBLES (%) POR DIFERENCIA; no incluye la fibra)	60 a 69	67 a 72	63
LIPIDOS (%)	1,5 a 2	4 a 8	2
FIBRAS (%) (celulosa, hemicelulosa, pentosanos, y otros polisacáridos insolubles incluso en solución ácida o alcalina)	2 a 2,5	2	9
CENIZAS (%)	1 ,5 a 4 P= 0,36 % Ca= 0,05% Fe= 0,005%	1, 5 a 1,8	6
AGUA %	13 (8 a 18)	11	12

TIPOS DE PROTEINAS DE GRANOS VEGETALES

Tipo de proteína	Solubilidad	Ejemplos
Albúminas (granos vegetales diversos)	solubles en el agua	-leucosina - enzimas de masa molecular 20.000 a 50.000
Globulinas(granos vegetales diversos)	insolubles en el agua	- arachinas(maní) - edestine (cebada, trigo) -glicinina(soya)
Prolaminas (cereales solamente)	solubles en etanol	- 4- gliadina(trigo) - zeina(maíz) hordenina(cebada)
Glutelinas (cereales solamente)	Parcialmente solubles sólo en ácidos o álcalis diluidos (con frecuencia ácido acético) o también en las soluciones de urea o de guanidina (cortan los enlaces de Hidrógeno)	- gluténinas - aveninas (avena) - glutelina del arroz

DIAGRAMA DE FLUJO ELABORACIÓN DEL PAN



HARINA + AGUA + NaCl

AMASADO (10- 20')

* Permite absorción de agua por las proteínas y gránulos de almidón dañados

* desarrollo extensibilidad y elasticidad del gluten probablemente por oxidación de los grupos sulfidrilos y rearreglo puentes disulfuro

LEVADURA

FERMENTACIÓN (2-3 h)

* desprendimiento de CO_2

* esponjamiento de la masa debido a la formación de bolsas de gas retenidas entre las membranas delgadas de gluten

CORTADO

COCCION

* coagulación proteínas

* se fija la estructura esponjosa de la miga

FERMENTACION

- Se emplean cepas de *Saccharomyces cerevisiae* especiales para panadería que permiten la transformación de la glucosa presente en la masa en etanol y CO₂

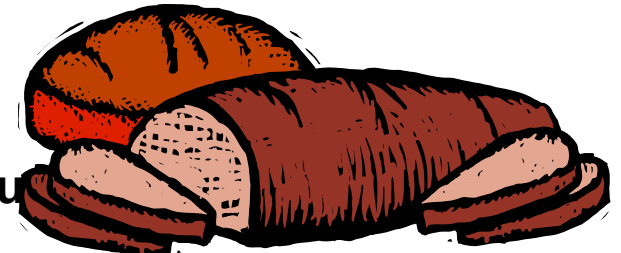
- Máxima actividad fermentativa hacia los 30° C (mueren a T ≥ 47° C).

- La producción de CO₂ comienza lentamente luego se acelera (la levadura se multiplica).

- La glucosa es producida por el ataque enzimático (β-amilasas) de los gránulos de almidón dañados, liberándose maltosa.

- Demasiada formación de dextrinas hace la masa pegajosa (por ej. si contiene demasiadas α amilasas, o mucho gránulos de almidón dañados).

Incluso sin fermentación la masa panadera se hincha (se esponja) con la cocción porque el aire que allí se encuentra se dilata y una parte del agua presente se vaporiza. El agregado de bicarbonato permite un desprendimiento de CO₂



BIOQUÍMICA DEL PAN

AMASADO: en la masa se forma una red de proteínas y de glicolípidos alrededor de los gránulos de almidón. En la superficie de los gránulos de almidón existe un inicio de gelatinización y de liberación de amilosa.

Esa red explicaría las principales propiedades de la masa panadera:

1. La extensibilidad, que permite el cambio de forma
2. La impermeabilidad al gas, que permite la retención de CO_2 y la hinchazón
3. La elasticidad, necesaria para la retención de CO_2 (estructura esponjosa)
4. Retención de agua (causa de la blandura después de la cocción)



COCCION

- Se realiza a una temperatura externa de 230°C (con frecuencia al vapor) (la temperatura del pan es menor de 100°C, salvo en la superficie).
- En la superficie se produce: secado (costra) y pardeamiento no enzimático. Si este es excesivo reduce la digestibilidad de las proteínas y la disponibilidad nutricional de la lisina.
- Gelatinización parcial de los gránulos de almidón (aumento de la digestibilidad).
- Pérdida de Vitamina B1 (del orden del 15%) (más elevada si hubo aumento del pH por agregado de bicarbonato).
- Mueren las levaduras
- Se inactivan las amilasas
- Coagulan las proteínas. Queda fija la estructura esponjosa del pan

ENFRIAMIENTO DEL PAN

- Secado + retrogradación del almidón**
- Reblandecimiento de la corteza (migración del agua de la miga).**
- La amilosa- extraída de los gránulos de almidón durante el amasado y la cocción- cristaliza durante el enfriamiento.**
- La amilopectina se repliega con asociación de cadenas, tomando un estado semicristalino cuya rigidez aumenta progresivamente. Este sería el responsable del endurecimiento.**
- La velocidad del endurecimiento disminuye con la congelación (con la refrigeración hay cristalización del almidón de la miga así que no disminuye en este caso).**
- Si el pan duro se calienta al horno, se vuelve blando temporalmente: la amilopectina pasaría al estado amorfo. Sin embargo ocurre también una deshidratación que facilita la recristalización de la amilopectina.**

A qué se debe el endurecimiento del pan cuando envejece?

- **A la retrogradación de la molécula de amilopectina. Es reversible**

Recordar:

- **¿ Que es la retrogradación?
Reversión del almidón al estado menos soluble.**

- **¿ Cuando ocurre?**

Al enfriar una suspensión de almidón, se forma un precipitado que es menos soluble y menos hidratable que la suspensión original.

El precipitado está formado por la asociación de moléculas lineales de amilosa que se entrelazan formando conglomerados y micelas compactas que precipitan. La retrogradación debido a la amilosa es irreversible.

Normalmente amilosa y amilopectina están en proporción 1:4 o 1:5. Excepto en los almidones céreos que tienen sólo amilopectina.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MASA

La maduración- deformación lenta de la masa- ocurre durante la fermentación.

Algunas medidas reológicas que pueden hacerse:

- Con el extensígrafo de Branbender: se mide la resistencia de una masa al estiramiento (mide la elasticidad)
- Con le farinógrafo de Brabender: se mide la evolución de la consistencia de la masa durante el amasado intensivo (óptima duración y tolerancia)
- Con el amilógrafo de Brabender: se determina la actividad amilolítica de una harina(μ vs.T) y permite conocer los parámetros de gelatinización y retrogradación de un almidón
- Con el alveógrafo de Chopin: se mide la tenacidad y la extensibilidad