

# TEMA 2

## LA PANIFICACIÓN

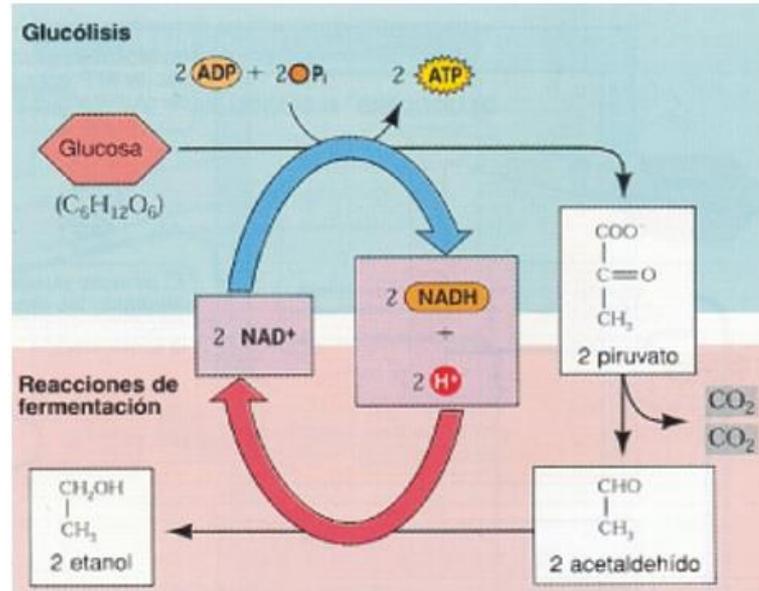
## La panificación

- Amasado
- Fermentación
- Cocción

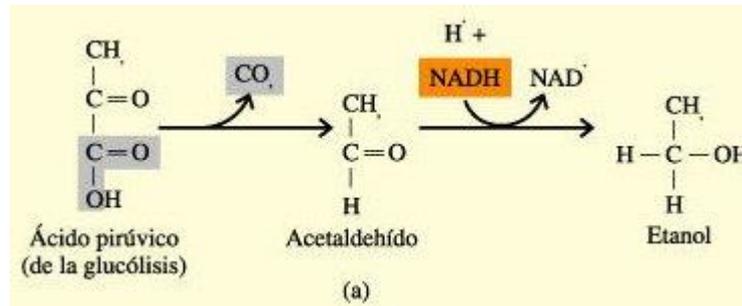
Masa panaria: harina de trigo + agua + sal+ levadura

- Fermentación alcohólica
- Las levaduras fermentan la glucosa desprendiendo  $\text{CO}_2$
- El  $\text{CO}_2$  es retenido por la masa panaria haciéndola esponjosa
- En la fermentación se generan componentes volátiles que dan el olor típico del pan recién cocido
- Las proteínas son las responsables principales de la capacidad de la harina de trigo para originar la masa panaria

# FERMENTACIÓN ALCOHOLICA



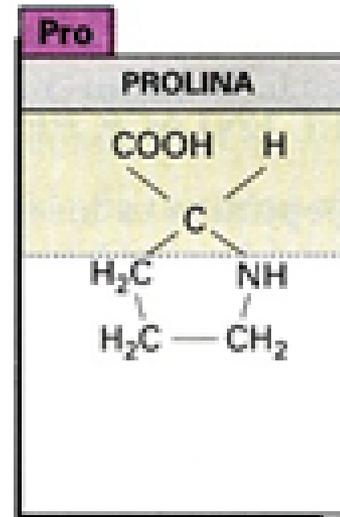
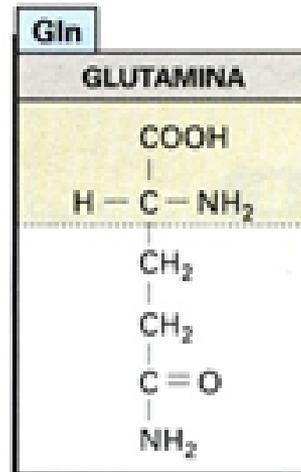
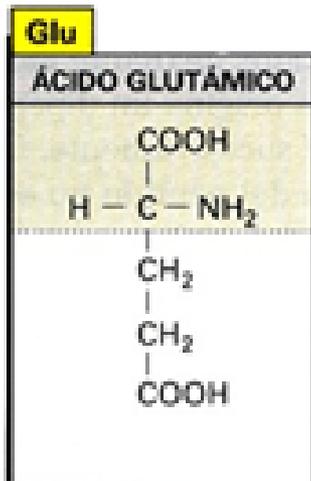
www.biologiacelularb.com.ar



Saccharomyces cerevisiae

# Proteínas de la harina

- **Glutelinas**: alto peso molecular, insolubles en soluciones neutras, ni en etanol. Solubles o dispersables en soluciones ácidas y básicas.  
*Glutenina* del trigo
- **Prolaminas**: bajo peso molecular. Solubles en etanol. Gliadina del trigo, *hordeína* de la cebada, *secalina* del centeno y *avenina* de la avena
- **Albúminas y Globulinas**: solubles en agua y soluciones salinas neutras. Mayoritariamente con función enzimática.



Las proteínas del gluten, gliadinas y gluteninas contienen altas proporciones de ácido glutámico o glutamina y relativamente alta de prolina.

Los restos de glutamina, son los responsables de las propiedades mecánicas del pan, porque permiten la formación de **gran número de puentes de hidrógeno**.

Los restos no polares alifáticos y aromáticos tienden a asociarse por **interacciones hidrofóbicas**.

## Las proteínas en la panificación (9-13%)

- Se combinan con agua dando lugar al **gluten**
- El gluten le confiere a la masa panaria una alta **cohesividad, extensibilidad y elasticidad**
- El gluten está formado por:

### **Glutelinas**

Proteínas de alto peso molecular

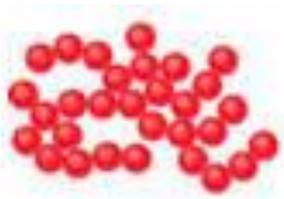
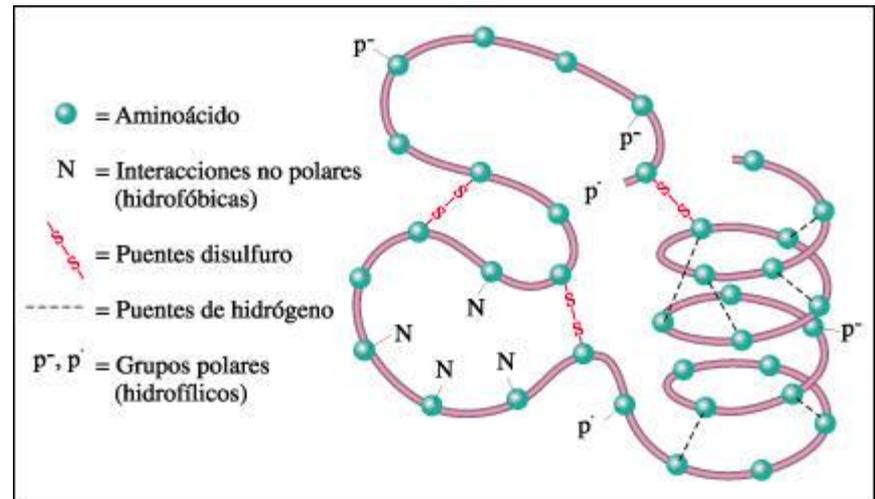
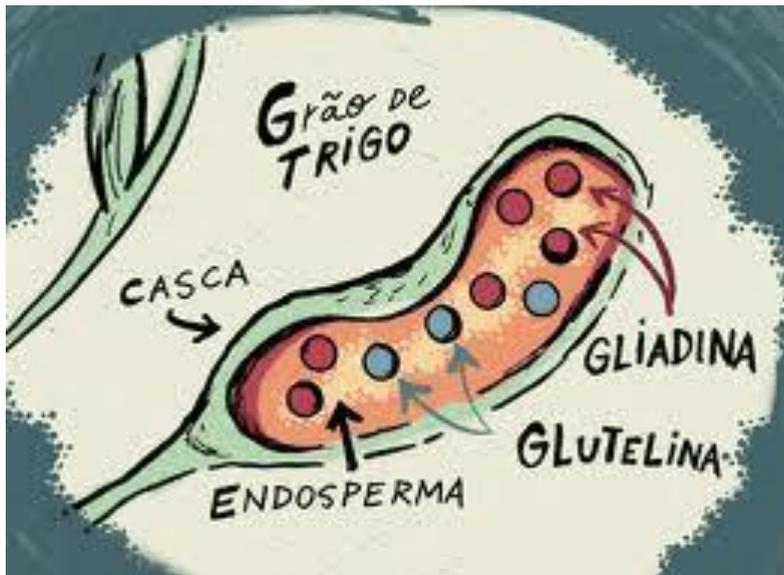
Al hidratarse dan una masa muy tenaz y elástica

Son asociaciones de cadenas, de menor peso molecular, mediante **puentes disulfuro**

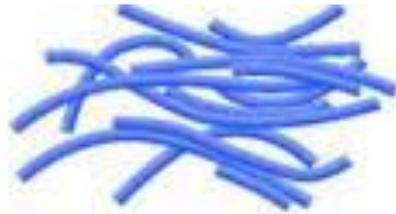
### **Prolaminas**

Proteínas de bajo peso molecular

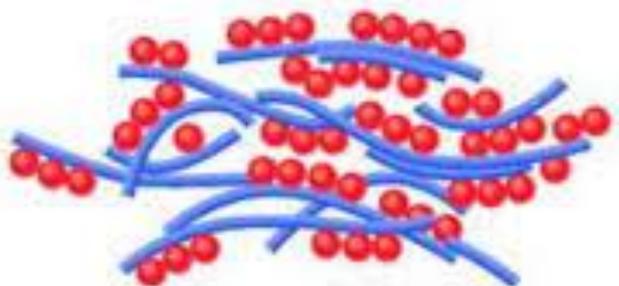
Con agua dan una masa más fluída, viscosa y poco elástica



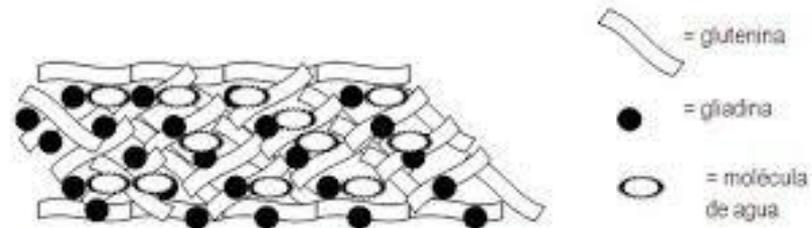
Gliadina



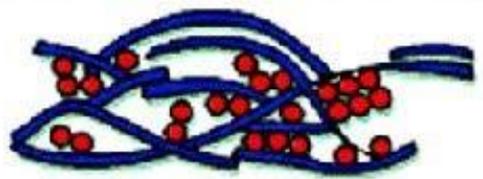
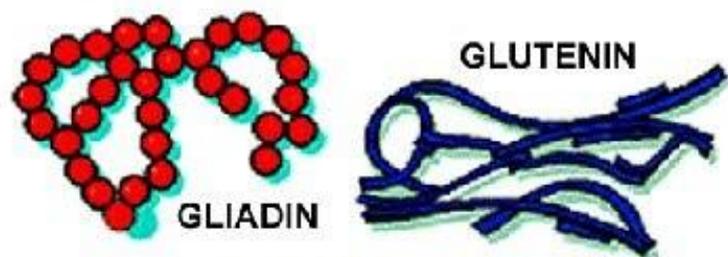
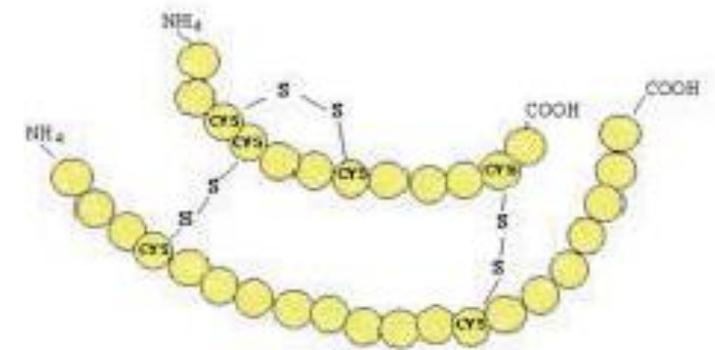
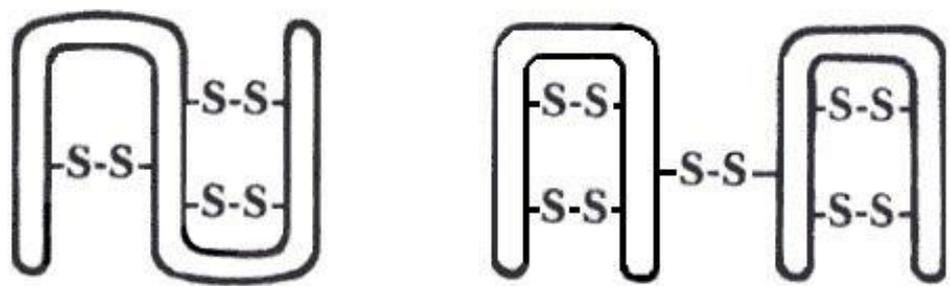
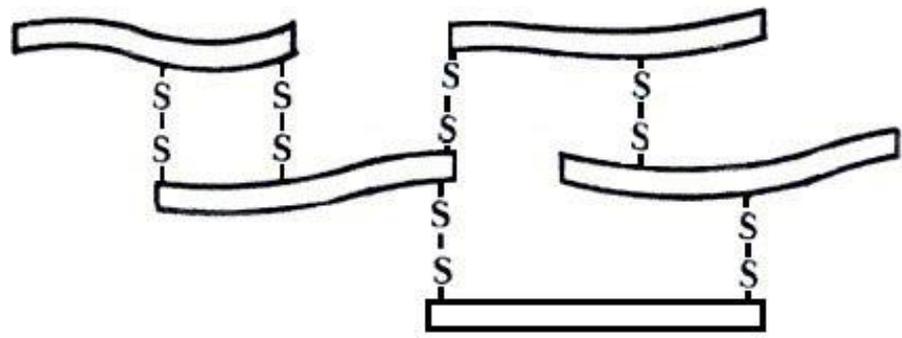
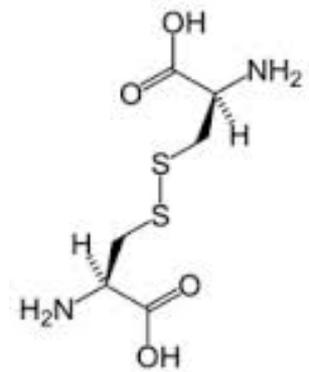
Glutenina



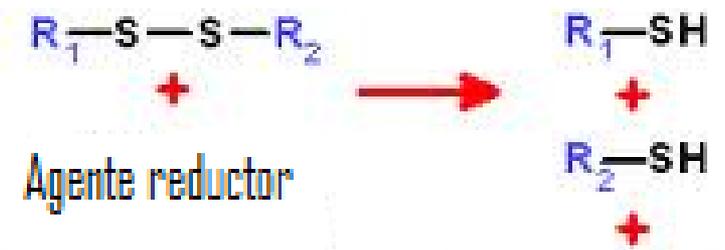
Glúten (gliadina + glutenina)

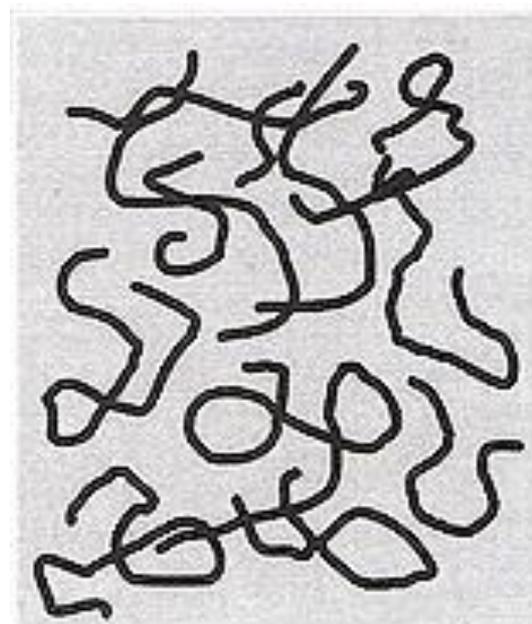


Ejemplo de red proteica formada por el gluten para la retención de agua.  
Propiedades gelificantes del gluten

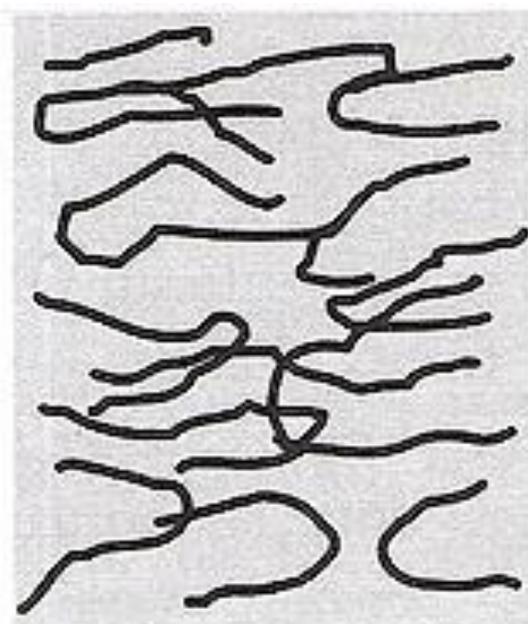


**GLUTEN (GLIADIN + GLUTENIN)**





Gluten sin  
reposo



Gluten con  
reposo medio



Gluten con  
buen reposo

## Harinas "fuertes"

retienen el  $CO_2$

dan panes muy esponjosos

Las glutelinas tienen una estructura reticular con muchos puentes disulfuro

## Harinas "flojas"

Retienen menos  $CO_2$

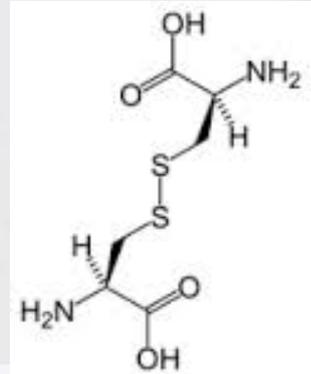
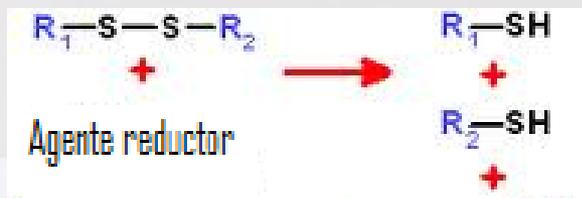
dan panes más densos

Glutelinas con pocos puentes disulfuro

La adición de agentes químicos (**aditivos**) permite regular la proporción de puentes disulfuro y modificar las características de la masa panaria

Agentes reductores producen la ruptura de enlaces disulfuro

Agentes oxidantes provocan la formación de puentes disulfuro



## Las amilasas

- Se encuentran en el endospermo del grano de trigo

### Las beta-amilasas

- \* hidrolizan los enlaces alfa-1,4,glucosídicos de la **amilosa** y **amilopectina** (almidón)
- \* Hidrolizan completamente la amilosa dando maltosa
- \* **maltosa + dextrina límite**

### Las alfa-amilasas

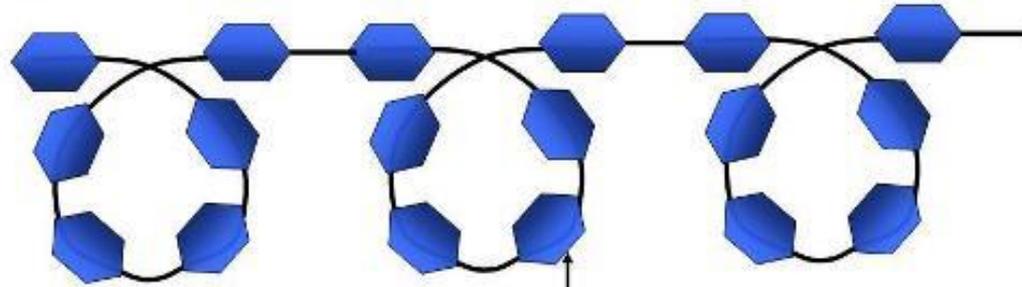
hidrolizan de forma desordenada los mismos enlaces dando fragmentos cortos llamados dextrinas

Estas enzimas actúan en el momento en que se inicia la masa panaria proporcionando **maltosa** para que lo fermenten las levaduras

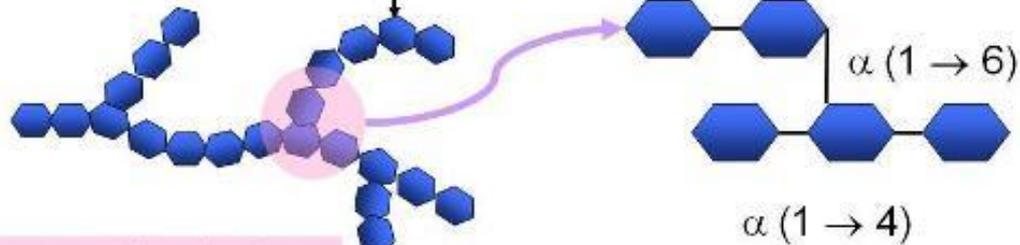
Una harina con poca actividad de alfa-amilasa da una corteza pálida y poco quebradiza. Una alta actividad de la alfa-amilasa da muchas dextrinas, debilitando la miga y haciéndola pastosa.

Cierta actividad alfa-amilasica es esencial, pero excesiva es perjudicial porque produce una **miga pegajosa**.

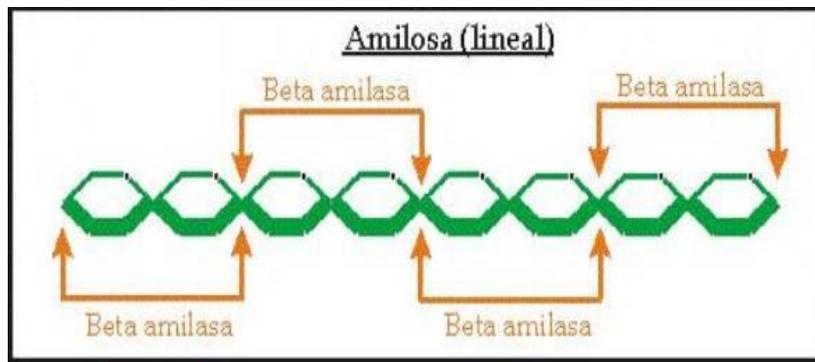
Cadena lineal de amilosa



unidades de  $\alpha$  glucosa

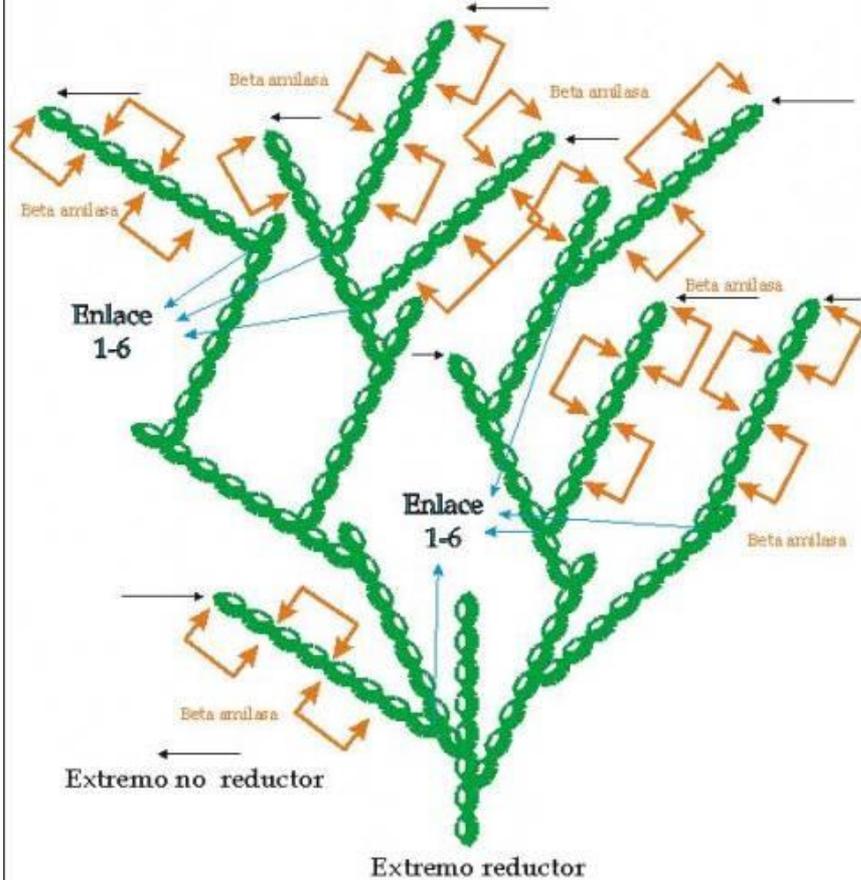


Cadena ramificada de amilopectina y glucógeno

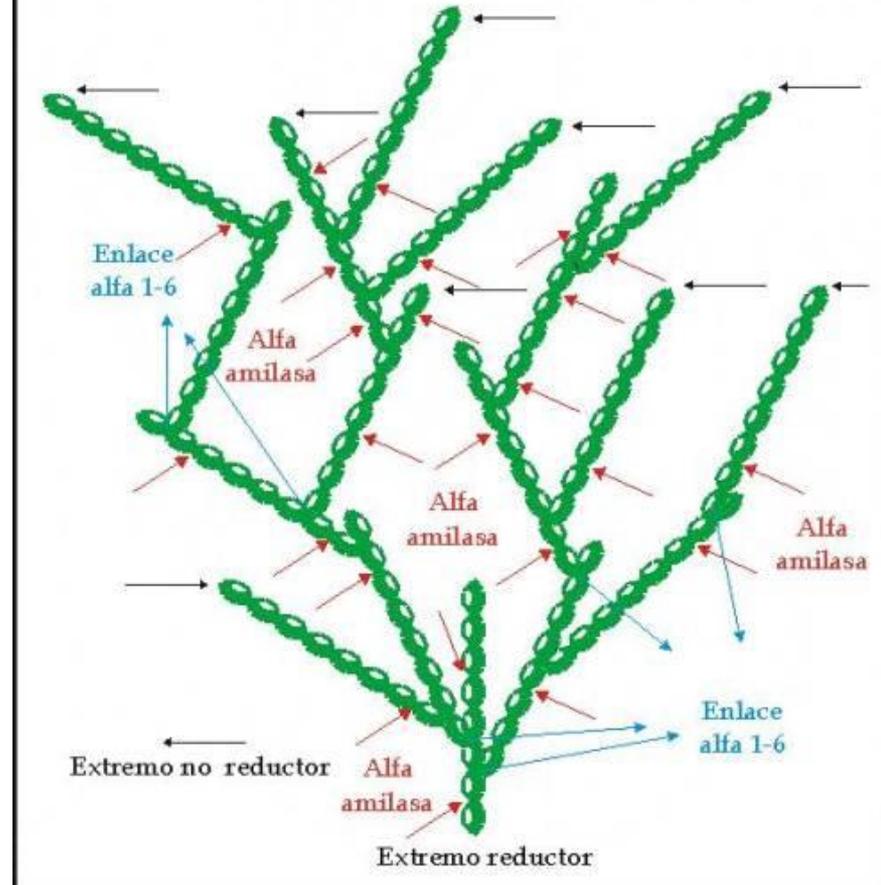


B-amilasa

### Amilopectina (ramificada)

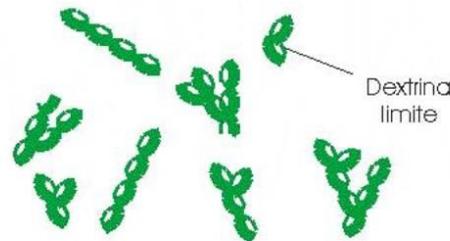


### Amilopectina (ramificada)



B- amilasa

### DEXTRINAS



$\alpha$ - amilasa

dextrinasas

## Los lípidos en la panificación

- Lípidos ligados al almidón (25%)
- Lípidos libres: triglicéridos y fosfolípidos (lecitinas)
- Lipoproteínas

### Los fosfolípidos

- Agentes humectantes
- Facilitan la hidratación de la harina
- Facilitan la ordenación y el deslizamiento de las proteínas durante el amasado

El enranciamiento oxidativo de las grasas deteriora las harinas almacenadas

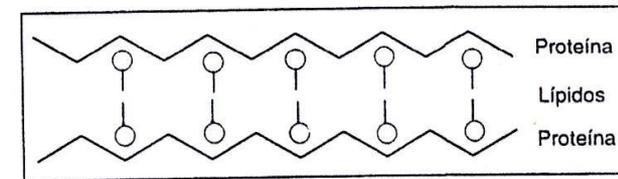
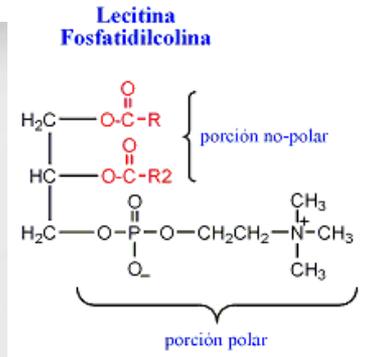


FIGURA 3.9. Asociación lípido-proteína en el gluten de la harina de trigo.

## Los glúcidos en la panificación

### El almidón

- Diluye el gluten
- Fuente de maltosa y glucosa para la fermentación
- Se gelatiniza y retiene agua, manteniendo la textura del pan
- Causa del valor calórico del pan

### Los azúcares

- Dan sabor al pan
- Sustrato de la fermentación
- Responsables del color de la corteza

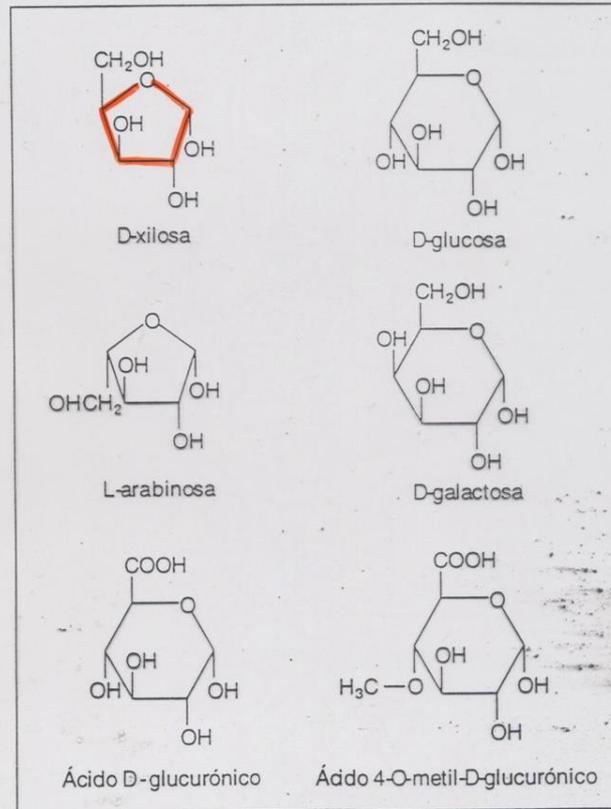


FIGURA 3.2. Azúcares constituyentes de las hemice-lulosas de los cereales.

# Aditivos en la panificación

- La fuerza de la harina se modifica añadiendo oxidantes o reductores que aumentan o disminuyen los puentes disulfuro S-S
  - El oxidante más utilizado para aumentar la fuerza de la harina, **el ácido ascorbico**.
  - Los reductores, “aflojan” las harinas disminuyendo los S-S o hidrolizando parcialmente las gluteninas.
    - El reductor más utilizado es el **clorhidrato de cisteína**.
    - Para hidrolizar parcialmente las glutelinas se utilizan **proteasas comerciales**
- Para mantener una actividad alfa-amilásica se le **añade a la masa alfa-amilasa** obtenida de *Aspergillus oryzae*.
- Para esponjar la masa se utilizan “**gasificantes químicos**” que son una mezcla de bicarbonato sódico y un ácido cristalizado (cítrico, tartárico, málico...) y una sal ácida (fosfato bisódico). Con agua desprende CO<sub>2</sub>

## Endurecimiento del pan

El **pan tierno** Aroma típico muy agradable  
Corteza crujiente  
Miga elástica de textura blanda

Los **aromas** Etanol, etanal, furfural...  
Productos de la fermentación  
Productos de degradación de los azúcares y aminoácidos  
Se pierden rápidamente

- **El poder crujiente se pierde** por absorber humedad (corteza deformable y elástica)
- **La miga se endurece** El almidón suelta agua (se evapora)  
Las moléculas de almidón se ordenan en una estructura semicristalina bastante rígida

# La panificación

1. Cita las fases panificación
2. Define *masa panaria*
3. ¿A qué se debe el aroma del pan recién cocido?
4. ¿Qué es el *gluten*?
5. Cita las características del gluten
6. ¿Qué sabes de las *glutelinas* y las *prolaminas*
7. Diferencias entre harinas *fuertes* y harinas *blandas*
8. ¿Qué sucede en la harina si añadimos un agente reductor? ¿Y si añadimos un agente oxidante?
9. Explica la función general de las amilasas
10. ¿Por qué son necesarias las amilasas en el proceso de la panificación?
11. Según dicen, en la panificación los lípidos que cumplen el papel más importante son los polares. ¿Por qué?
12. ¿Qué es el *enranciamiento oxidativo*?
13. Explica el papel que cumple el almidón en la panificación.
14. Cita algunas características del pan *tierno*
15. ¿El pan por qué va perdiendo esas características?