

Por Carlos J. Bernabé. INDESPAN SL

Influencia de los componentes de la harina en la panificación

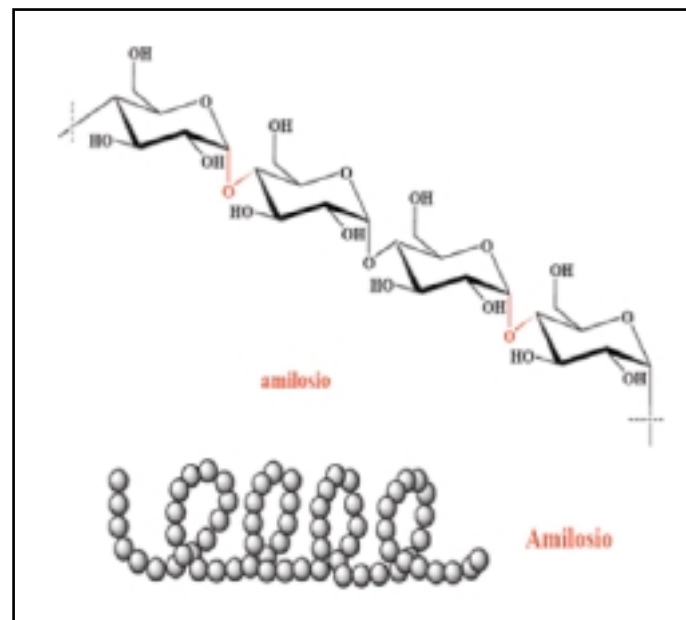
PARTE 1. ALMIDON

Introducción.-

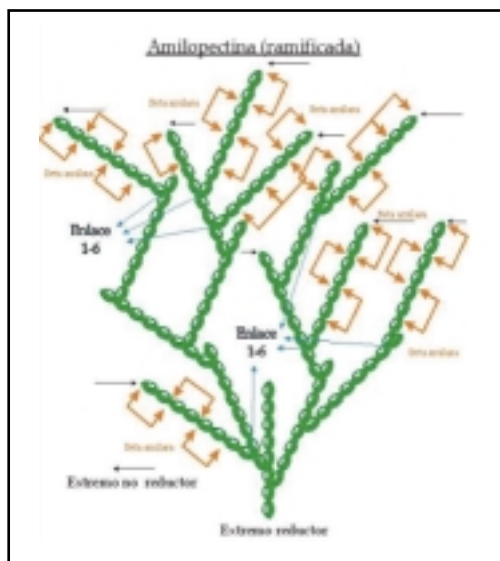
El presente artículo pretende profundizar en la influencia de los componentes de la harina en cada una de las etapas de la panificación, explicando las funciones que desempeñan en el mismo. En esta primera parte se tratará el principal componente de la harina, los carbohidratos y en especial el almidón para en posteriores artículos estudiar las proteínas (gluten) y los componentes minoritarios.

Almidon.- El almidón es el principal carbohidrato del trigo y la harina. Se encuentra en la harina en la forma de gránulos de diferentes tamaños (Imagen 1). El almidón de trigo normal contiene 25% de amilosa (la molécula de almidón menor y lineal) y 75% amilopectina (la molécula ramificada y más grande). (ver ilustración 1 y 2). Son polímeros cuya unidad básica es la glucosa, unidas entre sí por enlaces alfa(1-4) en la estructura lineal y por enlaces alfa(1-6) en los puntos de las ramificaciones (amilopectina).

El almidón presenta una estructura esférica o granular

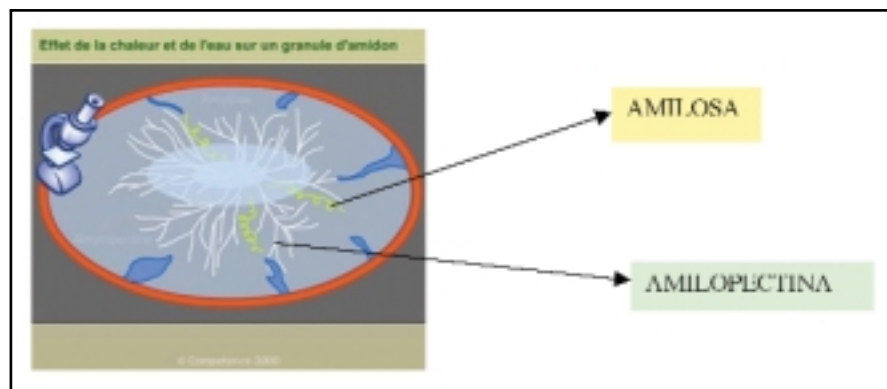


▲ ESTRUCTURA DE LA AMILOSA



◀ ESTRUCTURA DE LA AMILOPECTINA

▼ EFECTO DEL AGUA CALIENTE SOBRE EL GRÁNULO DE ALMIDÓN



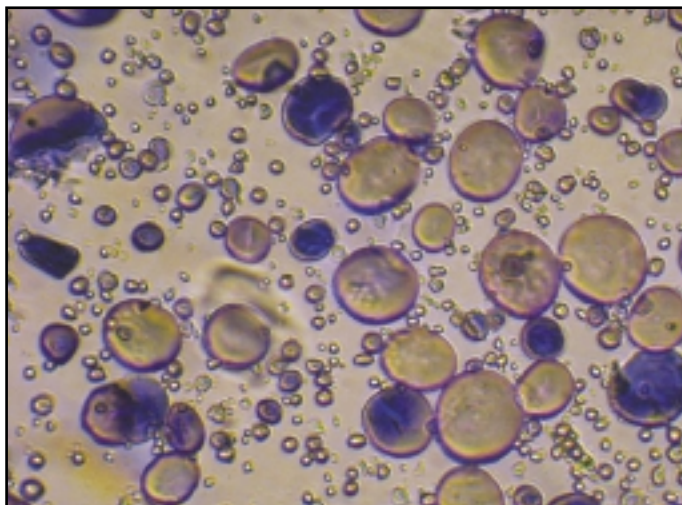
El gránulo de almidón es completamente insoluble en agua fría. Sin embargo, cuando se calienta progresivamente una suspensión de almidón los gránulos empiezan a gelatinizar. A los 60 °C los débiles enlaces son disociados, los gránulos empiezan a hincharse y la estructura interna inicia sus cambios (ilustración 3). Si se continúa calentando se produce una penetración del agua en el interior y el gránulo continúa hinchando y gelificando, hasta formar una pasta mas o menos espesa y clara. Este fenómeno es primordial para que los enzimas puedan ejercer su acción. En efecto, el gran tamaño de la amilasa le hace incapaz de penetrar por los finos microporos del gránulo. Por efecto de la gelatinización se abre el gránulo y la amilasa puede atacar las fracciones del almidón.

Almidón dañado.- Durante la molienda una parte de los gránulos de almidón se dañan parcialmente. Estas lesiones permiten la penetración del agua y el ataque enzimático.

La cantidad de almidón dañado presente en la harina va a influenciar su comportamiento en la panificación. Así, su mayor presencia:

- Aumenta la absorción de agua
- Facilita la acción de las amilasas
- Incrementa la producción de gas
- Aumenta la coloración de la corteza

Por encima de cierto nivel de daño, las propiedades mecánicas de la masa pueden verse afectadas de forma negativa.



▲ GRANULOS DE ALMIDON VISTOS AL MICROSCOPIO ELECTRONICO

Papel del almidón en la panificación.- Siendo un componente de la harina que representa cerca del 67 % de la harina de trigo, el almidón posee una importancia muy importante en el proceso panario. Numerosos estudios han determinado que las propiedades del almidón ejercen un efecto significativo en el volumen y la estructura de la miga del pan horneado.

Las funciones que se han establecido para el almidón en la panificación son: (ver Tabla 1).

- Diluye el gluten a una determinada consistencia favoreciendo la formación de la miga del pan.
- La superficie del gránulo proporciona una buena adherencia entre el gluten y el almidón, formando una fina película alrededor del gas producido durante la fermentación.
- Provee de azúcar a través de la acción de las amilasas en el almidón dañado, proveyendo de alimento a la levadura.
- Proporciona una excelente superficie para favorecer las uniones fuertes del gluten en la masa.
- Favorece la formación y flexibilidad de las celdillas de gas que se producen durante la fermentación y cocción.
- Toma agua del gluten durante la gelatinización, haciendo que éste se vuelva rígido y reduciendo la expansión del mismo, previniendo el colapso de pan en el enfriado. (ver imagen 3)
- Interviene en la formación del color de la corteza a través de la formación de las dextrinas en la superficie del pan.

Almidón y fermentación.- La producción de gas durante la fermentación es como consecuencia de la asimilación de los azúcares presentes en la masa por la levadura. La levadura presenta diferentes preferencias por los azúcares presentes, asimilando fácilmente la sacarosa (después de su hidrólisis en glucosa y fructosa por la invertasa de la levadura), glucosa, fructosa y maltosa (después de su hidrólisis por la maltasa de la levadura).

La masa panaria contiene solo el 0,5 % de glucosa y fructosa, procedente de la harina. Esta cantidad es adecuada para iniciar la fermentación y activar el sistema de la levadura. Para sostener la fermentación es necesaria la intervención de las amilasas presentes en la harina para convertir los gránulos del almidón dañado en maltosa.

La producción de gas como consecuencia de la fermentación continúa mientras la levadura tenga sustrato para continuar su crecimiento. La reproducción de la levadura se realiza por gemación (ver Imagen 2). Si la producción de gas continúa, la masa no aumentará su volumen si éste no es retenido. No todo el gas generado durante la fermentación y cocción de la masa puede ir a ser retenido cuando el pan salga del horno.

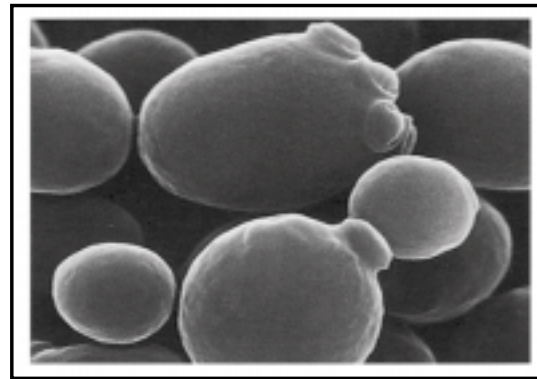
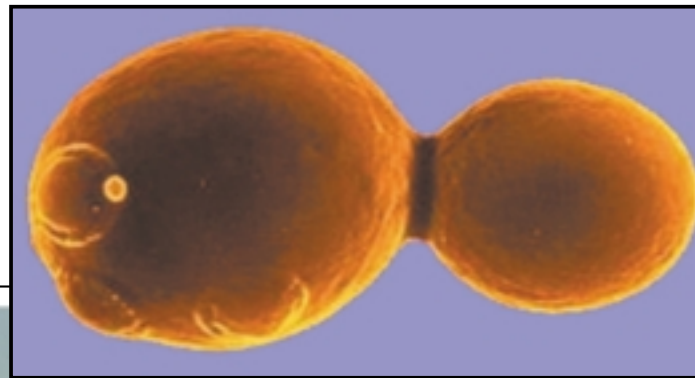
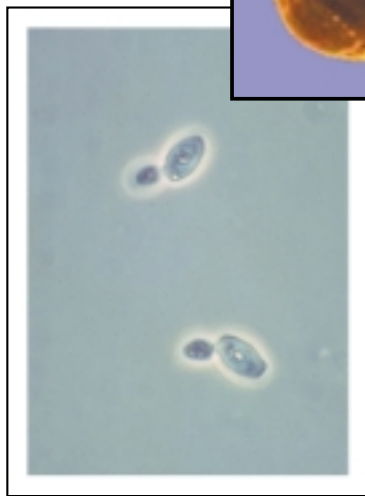
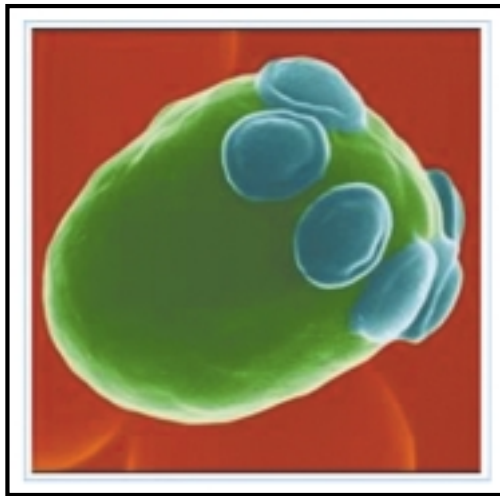
Existen varios factores que afectan la producción y retención del gas. Los más interesantes a efectos de un panadero son:

- **Temperatura alta:** Incrementa la producción de gas pero disminuye su retención. Temperaturas bajas dan masas que suben lentamente y el tacto de masa es consistente, mientras que altas temperaturas dan masas débiles que suben rápidamente.
- **Absorción de agua alta:** Incrementa la producción de gas y disminuye su retención. La levadura puede acceder de forma más fácil a su alimento, mientras que el gluten se diluye y reduce la fuerza de la masa.

■ **Azúcar:** La producción de gas puede aumentarse añadiendo niveles de azúcar del 5% pero también puede reducir la producción cuando el azúcar está presente en exceso.

■ **Sal:** La sal disminuye la producción de gas.

■ **Contenido en fibra:** El alto contenido en fibras reduce la retención del gas y la tolerancia durante la fermentación, ya que un exceso de fibras interfiere en la estructura del gluten.



▲ GRANULOS DE ALMIDÓN VISTOS AL MICROSCOPIO ELECTRONICO

Almidón y cocción.- La cocción del pan se produce a una temperatura de unos 250° C y en presencia de vapor de agua, siendo una etapa tan importante como la fermentación.

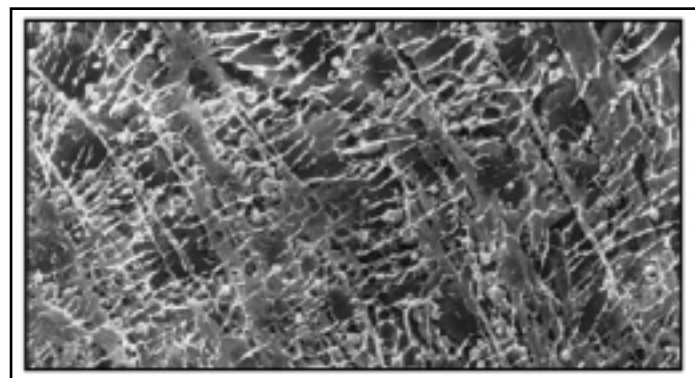
Durante la cocción de la masa, el almidón está muy ávido de la poca agua que está su alrededor. A pesar de ello, el almidón es capaz de embeber cerca de 18 veces su peso en agua durante la gelatinización; absorbiendo toda el agua que puede de la red de gluten que está en íntimo contacto con él. El resultado es la obtención de una red de gluten rígida, desnaturalizada y casi deshidratada, pero que no colapsa por efecto del almidón.

El aumento de temperatura de la masa se produce de manera gradual desde el exterior hacia el interior de la pieza. Como en toda reacción química, el aumento de la temperatura supone una aceleración de las diferentes reacciones que constituyen la amilolisis. La existencia de un gradiente de temperatura entre la superficie y el corazón de la pieza añade un efecto de progresividad de los fenómenos que ocurren con el incremento de la temperatura. Primero se forma una fina película en la superficie, que se mantiene flexible gracias al vapor de agua condensado sobre la misma. Por dilatación de los gases que contiene, aumenta mucho el crecimiento de la masa. Además, las actividades vitales de la levadura sufren también el efecto del aumento de temperatura, acelerándose la producción de carbónico y alcohol.

Cuando el interior de la pieza alcanza los 65° C, los gránulos de almidón sufren un violento hinchamiento acompañado de una salida de amilosa, precisamente cuando la actividad de las amilasas es máxima. Sin embargo, las enzimas, como cualquier

proteína, son sensibles al calor. Cuando se alcanzan los 70° C, la beta-amilasa y la amilasa fúngica añadida, quedan inactivadas. La alfa-amilasa natural resiste hasta los 80° C. El efecto final de la amilolisis en esta fase, está directamente ligado a la cinética térmica interior de la pieza –la velocidad con que aumenta la temperatura en su interior–, y al tipo de alfa-amilasa (natural o añadida; entre éstas, fúngica o bacteriana). La alfa-amilasas fúngicas se inactivan antes de la gelificación total del almidón, con lo que su efecto en la cocción es mucho menor que el de las naturales o las microbianas.

Los mejores resultados tecnológicos se obtienen cuando existe un equilibrio ente alfa y beta amilasa.



▲ ESTRUCTURA DEL GLUTEN Y ALMIDÓN DURANTE LA FERMENTACIÓN. (FOTOGRAFIA MICROSCOPIO ELECTRONICO)

PROPIEDADES DEL ALMIDÓN Y EFECTO EN LA PANIFICACIÓN

Propiedades:	Efecto:
<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón de trigo es insoluble en agua fría. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón es una sustancia sólida en la masa, incluso después del amasado, favoreciendo la reología de la masa.
<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón de trigo no puede hincharse en agua fría pero se une a una limitada cantidad de agua que esta libre en la masa. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón distribuye el agua por la superficie de la masa.
<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón de trigo se transforma en pasta entre 60° C y 80° C, absorbiendo agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón atrapa el agua de la masa durante la cocción, creando la textura elástica, firme y blanda de la miga. Responsable humedad de la miga.
<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón de trigo se transforma por acción de enzimas. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las dextrinas, maltosa y dextrosa formadas mejoran la fermentación y acentúan el color dorado de la corteza.
<ul style="list-style-type: none"> ■ El almidón de trigo libera agua de la miga durante el almacenamiento del pan. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ El pan pierde peso, se seca y se hace duro.
<ul style="list-style-type: none"> ■ La amilopectina se retrograda. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ El pan envejece.

Tabla 1.- Propiedades del almidón y efecto en la panificación