

### La formación de la masa, la fermentación y los métodos de proceso en la elaboración del pan.

Payahuanca- Mamani, Irma<sup>2</sup>; Matos-Chamorro, Alfredo<sup>1</sup>

El propósito de esta revisión es resaltar la importancia de la harina de trigo constituido por las proteínas (gluteína y gliadina) que por sus características, forman una red capaz de retener el anhídrido carbónico liberado durante la fermentación en el proceso de elaboración del pan. También se describe la formación de masa y las fases e importancia de la fermentación en la elaboración de pan. Finalmente se describe en forma resumida los distintos sistemas de panificación destacando de modo especial los cambios químicos, físicos y sensoriales que generan las metodologías de proceso fermento líquido, masa esponja y método directo.

**Palabras clave:** masa madre, masa acida, masa probiotico. Polish, Chorlywood, Pan, Fermentacion de la masa de pan.

Abstract

The purpose of this review is to highlight the importance of wheat flour proteins consisting of (gluteína and gliadin) which by its nature, form a network capable of retaining the carbon dioxide released during fermentation in the breadmaking process. It also describes the formation of mass and the phases and importance of fermentation in bread making. Finally, in summary describes the various systems of baking a special way highlighting the chemical changes, physical and sensory methodologies that generate liquid ferment process, mass sponge and direct method

**Keywords:** sourdough, sourdough, dough probiotic. Polish, Chorlywood, bread dough fermentation, bread

#### Introducción

El pan es un producto obtenido por la cocción, de una masa fermentada con diferente proceso de elaboración (Alcazar J, 2002.). Entre los principales esta el amasado y fermentado. Al añadir agua a la harina de trigo, se forma una masa por hidratación de las proteínas del gluten (gliadina y gluteína) las cuales le otorgan

viscosidad, elasticidad y cohesividad (Coultrate T.P, 2007). La fermentación se lleva a cabo por la respiración aerobia de la levadura la cual tiene dos funciones: favorecer la maduración de la masa y producir gas para airear la masa y el pan. (Quaglia, G. 1991).

Antiguamente el método tradicional de la elaboración de pan consistía en mucho

tiempo de fermentación (Calaveras J, 2004). Sin embargo, actualmente se usa el método directo en la industria panadera, debido a su corto tiempo de fermentación. Lo cual genera bajos costos (Quaglia, G. 1991). En consecuencia el corto tiempo imposibilita el desarrollo de compuestos aromáticos y el sabor original en el pan (Owen P Ward, 1991).

El presente trabajo de revisión tiene como objetivo recalcar las metodologías procesos de elaboración de pan a partir de harina de trigo y los cambios químicos, físicos y sensoriales que aportan.

### **El Pan**

Según la normativa técnica peruana (1988 ITINTEC 206.004), el pan es producto obtenido por la cocción, de una masa fermentada hecha básicamente con harina de trigo, agua potable, sal, azúcar, levadura y manteca pudiendo tener otros ingredientes y aditivos permitidos.

El pan en sus múltiples formas, es uno de los alimentos ampliamente utilizados por la humanidad (Calaveras, 2004). Se presume que el lugar de su descubrimiento fue en el oriente de medio donde también en la antigüedad se empezó a cultivar el trigo (Alcázar, 2002)

### **El Trigo**

El trigo es el único cereal que proporciona miga abierta y subida para la elaboración de pan. El endospermo forma parte de la estructura del trigo casi 80%, la harina

blanca está constituida por endospermo puro. (Coultate T.P, 2007.)

Las harinas de trigo son ricas en proteínas, estas son responsables de que se produzca, masa al agregarle agua. Las gluteninas de elevado peso molecular forma una red con extensión fibrilar en la que se hallan dispersas las gliadinas y otras proteínas. (Dominic W y Wong S, 1995)

### **Proteínas del grano de trigo**

Las proteínas son uniones de aminoácidos, en la harina la falta de solubilidad es porque tienen aminoácidos cargados tales como: glutamina y prolina que son fuente de nitrógeno y carbono, aunque se considera a la glutamina como aminoácido hidrofóbico. (Coultate T.P, 2007.)

Las proteínas son separadas de acuerdo a su grado de solubilidad, y son gluteninas y gliadinas. Las fracciones de gliadinas hidratadas son viscosas; las de glutenina ofrecen elasticidad y cohesividad altas lo que resulta esencial en la determinación de la resistencia de la masa. (Coultate T.P, 2007.)

Las proteínas del trigo participan en el ablandamiento del gluten por hidrólisis de los enlaces peptídicos durante la fabricación de pan (Belitz y Grosch, 1997).

### **Transformación de la harina en masa**

La harina de trigo contienen alrededor de un 12% de proteínas (de las que

aproximadamente un 80% son proteínas de gluten), un 70% de almidón (amilosa/amilopectina= 1/3) y un 2% de lípidos. Tanto los lípidos ligados, como los libres, contienen glicolípidos y fosfolípidos que son los componentes dominantes de sus fracciones polares. (Dominic W. S Wong, 1995).

Al añadir agua a la harina, se forma una masa por hidratación de las proteínas del gluten, parte del agua es retenida también por gránulos de almidón dañado, las propiedades viscoelásticas de la masa dependen de la fracción glutenina, que es capaz de formar una extensa red tridimensional. (Coultate T.P, 2007). En el amasado todos estos componentes quedan integrados, formando una matriz compleja almidón –proteína-lípidos. Los lípidos producen un incremento del volumen de hogaza y una mejora del grano de la miga (blanda y de textura uniforme). La calidad final del pan se ven más influida por las grasas libres que por las ligadas. (Dominic W. S Wong, 1995).

### **La masa**

Una Masa satisfactoria es aquella que permite acomodar una gran cantidad de gas y retenerlo cuando la proteína forma sus redes tridimensionales estables durante el horneado. Obtener una masa de esta naturaleza exige más que mezclar los ingredientes: es necesario trabajarla mecánicamente (Belitz y Grosch, 1997).

### **Sistema tradicional**

Parte del trabajo tenía lugar durante la operación de amasado, pero el resto del mismo lo llevaba a cabo la expansión de las burbujas de dióxido de carbono, generado por las levaduras durante la fermentación. Algunos de los procesos colectivamente denominados <<levantamiento de la masa >> no son bien comprendidos a nivel molecular. Los procesos tradicionales de elaboración del pan requieren periodos de fermentación prolongados (hasta 3 horas), para preparar la masa para el horneado. Se han hecho numerosas investigaciones para tratar de hallar formas de acelerar el levantamiento de la masa.

### **La fermentación**

Para que las levaduras crezcan y la masa suba, las masas esponjadas biológicamente pasan por varias etapas de fermentación (Belitz y Grosch, 1997).

#### **Fases de la fermentación.**

La fermentación puede dividirse en 2 fases <<reposo>>, se define como el periodo de fermentación que transcurre entre el final del amasado y el pesado de la masa, y <<apresto>> es el intervalo de tiempo comprendido desde que se le da vuelta o gira hasta la cocción. (Quaglia, G. 1991).

#### **Aspectos químicos de la fermentación**

Las levaduras producen CO<sub>2</sub> y etanol que, siempre y cuando no se disuelven en la fase acuosa de la masa, dilatarán las burbujas de aire (10<sup>2</sup> -10<sup>5</sup>/mm<sup>3</sup>) formadas

durante el amasado. (Belitz y Grosch, 1997). La levadura tiene dos funciones: favorecer la maduración de la masa y producir gas para airear la masa y el pan (Mesas J y Alegre M, 2002.)

El mecanismo de producción del gas consiste en la transformación del azúcar anhídrido carbónico y alcohol. Esta producción depende de la presencia de levadura en la masa y de la cantidad de sustrato (azúcares fermentables) que contiene la harina. Pasteur demostró que la fermentación alcohólica tiene lugar en un ambiente anaeróbico, esto es, en ausencia de oxígeno, y por consiguiente, de aire: a través de este proceso las levaduras están en condiciones de producir energía de la glucosa en ausencia del oxígeno. Normalmente las bacterias lácticas se encuentran en la masa a una temperatura de 35°C y pH 5.8 y 6.2. Además el ambiente ácido favorece la formación del gluten haciéndolo al mismo tiempo más extensible (Quaglia, G. 1991).

### **Fermentación de Embden – Meyerhof**

La fermentación alcohólica se efectúa según el esquema indicado por Meyerhof en 1934. Este puede sintetizarse así: a través de una serie de reacciones iniciales de fosforilación, en las que funciona el sistema adenilico, la hexosa acepta al fosfato del ATP con la formación de hexosamonofosfato y luego de hexosadifosfato. Esta última escinde en dos moléculas de trifosfatos que están

entre sí en equilibrio y son interconvertibles. Durante la primera fase llamada de inducción o iniciación, y antes de que se forme acetaldehído, las moléculas de trifosfato sufren la disminución en una molécula de ácido 3-fosfoglicerido y en una molécula de ácido 2-fosfoglicerido; el ácido 3-fosfoglicerido sufre hidrólisis formando glicerina y H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>; el ácido 3-fosfoglicerido se escinde mediante acciones reversibles en ácido 2-fosfoglicerico y después en ácido fosfopiruvico se desfosforila por el ácido adenilico con formación de ácido piruvico. El ácido piruvico, a veces se descarboxila dando acetaldehído y anhídrido carbónico; el acetaldehído reacciona con enzimas reductasas y forma por reducción alcohol con oxidación simultánea de las coenzimas que a su vez reacciona con el trifosfato oxidándola a ácido 3-fosfoglicerido, reduciéndose. (Quaglia, G. 1991)

El ciclo continúa hasta el final de la fermentación. Aparte del alcohol etílico y de glicerina se forman otros alcoholes, polivalentes y monovalentes. (Quaglia, G. 1991).

### **Pre fermentos**

Pre fermento, es el término general para la etapa de esponja, que usa al inicio de muchos procesos de panificación para activar la levadura, contribuyen al sabor y desarrollo de la masa. Hay tres tipos básicos de pre fermentos. Un fermento líquido o pre fermento "plástico" que usualmente contiene 70% a 100% de la

harina total de la masa y normalmente se fermenta por 3 horas. La esponja líquida que contiene alrededor de 20 a 50% de la harina total y se fermenta en un tanque de unas dos horas. El fermento agua – levadura o fermento libre de harina, usualmente contiene azúcar en lugar de harina y fermenta en un tanque durante una hora (Coaglia G, 1991)

### Sistemas de panificación de Elaboración del pan

Existen tres sistemas generales de la elaboración de pan que vienen determinados principalmente por el tipo de levadura utilizado son los siguientes:

Clasifica las formas para elaborar pan, en sistemas de panificación cuyas características y procesos se muestran en la tabla 1, los sistemas más importantes de panificación son:

**Tabla1- Características de los diferentes sistemas de Panificación.**

	Masa Directa	Esponja Masa	Mezcla continua	Chorleywood
Mezclado	Convencional	Convencional	Alta Velocidad	Alta velocidad
Pre fermento	No	70% Harina	0-50% Harina	No
Modelado	Convencional	Convencional	Divisora/ Molde	Convencional
Automatización	Baja	Media	Alta	Alta
Perdida Fermentación	Media	Baja	Media	Alta
Tolerancia	Media	Alta	Baja	Baja
Tiempo total	3-4 horas	5-6 horas	3-5 horas	2 horas
Variaciones		Fermento Líquido	Modelo convencional	

**Fuente:** Lallemand Baking Update, 1996.

### Método directo

Se basa en un proceso de amasado/aeración y utilizan bicarbonato de

sodio o de amonio como fuente de burbujas (Owen P Ward, 1991). Los ingredientes a usar se mezclan por 10 minutos, la masa resultante es fermentada por 2 horas. La fermentación es seguida inmediatamente por el moldeado, prueba final y finalmente el horneado (Quaglia G, 1991). Las ventajas son que es de fácil elaboración, poco tiempo de fermentación,

### Chorleywood Bread Process (CBP)

Utiliza ácido ascórbico (AA) como mejorador junto a un mecanismo de amasado a gran velocidad. Cuando la harina, el agua y el resto de los ingredientes se mezclan, el ácido ascórbico oxidasa, una enzima normalmente presente en la harina. Que es inactivo en las reacciones de intercambio de disulfuro que participan en el levantamiento de la masa. El pan resultante no se diferencia mucho del pan tradicional, sin embargo es frecuente que el sabor del pan CBP es inferior, al parecer por no haber tenido tiempo las levaduras para sintetizar etanol y otros productos metabólicos que ordinariamente aportan a la masa. Otra causa es la tendencia de los panaderos a cocer poco el pan y en consecuencia se produce menos reacción de Maillard en la corteza (Coaglia G, 1991).

### Método esponja Masa

Es el sistema predominante de las panaderías de Norte América. La esponja es un pre fermento pegajoso o plástico que

usualmente contiene el 60-70% del total de la harina y se fermenta en de tres a cuatro horas. Después de la pre fermentación, los ingredientes remanentes se agregan y mezclan todo en una mezcladora horizontal o vertical.( Calaveras, 2004)

### **Funcion de la esponja**

Las funciones principales de la esponja son modificar el sabor, aroma y contribuir al desarrollo de la masa final (Stanley P. Cauvain y Linda S Young, 2002.). Cambios en las propiedades reológica, se manifiesta de una forma progresiva con un aumento de los matices aromáticas ácidos derivados de la fermentación por las levaduras añadidas y de la actividad de los microorganismos naturalmente presentes en la harina (Coultate T.P, 2007).

### **Condiciones de fermentación para la masa esponja.**

Durante el periodo de fermentación de la esponja se producirá un claro descenso de pH de la masa al progresar la fermentación (Dominic W. S Wong, 199). Bajo estas condiciones cambiaran las propiedades reológica del gluten que se ha formado en la fase de amasado de la esponja en el sentido de transformarse en una masa muy blanda que pierde una buena parte de su elasticidad (Aleixandre, J. L 1996). El bajo pH de la esponja y sus típicas propiedades reológica se mantienen en la masa donde van a potenciar la formación de una red de gluten más blanda y extensible después del segundo amasado (Stanley P. Cauvain

y Linda S Young, 2002). En muchas ocasiones, los cambios en la esponja confieren un carácter reológica tal a la masa final que es innecesario un periodo adicional de reposo de la misma, pudiéndose proceder, sin espera alguna, a la división y moldeado de las piezas. (Calaveras J, 2004)

**Tabla 2- Ejemplos de formulaciones de esponja y masa (las proporciones de los ingredientes se expresan como porcentaje del peso total de harina).**

	Esponja	masa
UK, esponja de 16 horas		
Harina	25.0	75.0
Levadura	0.18	1.75
Sal	0.25	1.75
Agua	14.0	43.0
Grasa	0.0	1.0
Norteamérica, esponja de 4 horas		
Harina	65.0	35.0
Levadura	2.4	0.0
Sal	0.0	2.3
Agua	40.0	25.0
Mejorador	0.1	0.0
Sólidos Lacteos	0.0	3.0
Azucar	0.0	6.0
Grasa	0.0	3.0

**Fuente:**

### **Fermento liquido**

El fermento líquido es una variación del sistema esponja-masa, usando 1 a 2 horas de fermentación que contiene harina y agua en relación uno en uno, en consecuencia el tiempo de fermentación es menor debido a la disponibilidad del agua para la levadura (Calaveras J, 1996).

### **Condiciones de la fermentación**

La fermentación es de 3 horas con 3.5% de levadura una temperatura de 80 a 85°F y una temperatura de agua 60°F. Si la temperatura en la panadería es mas caliente, se debería de reducir o la cantidad de levadura la temperatura del agua. (Mistell G, 2001).

Con una temperatura entre los 23-25°C se obtiene un pan húmedo, aromático y con una miga coloreada (Quaglia G, 1991).

Entre los azúcares fermentables de la masa se encuentra la sacarosa añadida así como glucosa y la maltosa, producidas a partir del almidón bajo la acción de las enzimas  $\alpha$ - y  $\beta$ -amilasas del cereal o de la  $\alpha$ - amilasa fúngica añadida (Dominic W. S Wong, 1995).

### **Ventajas del fermento líquido**

Mediante el proceso enzimático se producen las sustancias sápidas y aromáticas características del pan (Quaglia, G, 1991).

Es particularmente adecuado para procesos de mezclado- amasado continuos, en los que el bizcocho se substituye por un sistema de fermentación liquido (Owen P Ward, 1991).

### **Conclusiones**

Se concluye que las metodologías de proceso influyen en el resultado final del pan, puesto que cada uno de ellos producen cambios químicos (desarrollo de aromas por degradación de los azúcares),

físicos (flexibilidad y extensibilidad de la masa) y organolépticos, como el aroma característico, estructura porosa, corteza crujiente, sabor propio del mismo. Los cuales dependen fundamentalmente de las condiciones en las que se produce la fase de fermentación.

### **Referencias**

Alcazar J, 2002. Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias. Cuzco, Perú.

Aleixandre, J. L 1996. Procesos de elaboración de alimentos. Ed. Valencia.

Belitz y Grosch, 1997. Química de los alimentos 2da Ed. Trad. Lopez M. Zaragoza- España: Editorial Acribia S.A.

Calaveras J, 1996. Tratado de Panificación y Bollería 1ra Ed. Madrid: Ed. AMV.

Calaveras J, 2004. Nuevo tratado de panificación y bollería. AMV Ed. Mundi prensa 2ª edición.

Dominic W. S Wong, 1995. Química de los alimentos (mecanismos y teoría). Editorial Acribia. Zaragoza. España

1988 ITINTEC 206.004. Pan molde: Pan blanco, Pan Integral y sus productos tostados. Lima, Perú.

Mesas J y Alegre M, 2002. El pan y su proceso de elaboración. México. Facultad de Ingeniería Ciencia y tecnología alimentaria. Universidad autónoma. 8p

Mistell G, 2001. Rev. PANamericano.

Owen P Ward, 1991. Biotecnología de la fermentación. Editorial Zaragoza. España.

Quaglia, G, 1991. Ciencia y tecnología de la panificación. Ed. Acribia, Zaragoza.

Coultate T.P, 2007. Manual de química y bioquímica de los alimentos. Ed Acribia S.A Zaragoza. España

Stanley P. Cauvain y Linda S Young, 2002. Fabricacion de pan. Ed. Acribia S.A.