



**sabadell
universitat**

**INFORMACIÓ
REFLEXIÓ
DEBAT
CONEIXEMENT**

**QUARTA EDICIÓ DE SABADELL UNIVERSITAT
DEL 4 AL 8 DE JULIOL DE 2005**

Tipus i tecnologia de la panificació

S7. EL PAPER DE LA FERMENTACIÓ DELS ALIMENTS AL LLARG DE LA HISTÒRIA

Israte Normahomed
Sabadell, juliol de 2005

organitzadors:



Fundació
Parc Taulí
Institut Universitari UAB



Centre d'Innovació i Formació
Tecnològica
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

patrocinadors:

Fundació
BancSabadell **BS**

Ω Caixa Sabadell **FUNDACIÓ**

Introducción.

Actualmente el sector de la panificación ha sufrido un cambio notable. Lo que empezó por ser un negocio familiar, es una industria. La optimización de materias primas, la investigación que la soporta, la evolución tecnológica y los equipos modernos permiten trabajar como hace 50 años el panadero no podía imaginar.

Se puede decir que los avances tecnológicos conseguidos recientemente en equipos, nueva variedad de materias primas y nuevos procesos, han transformado el sector.

Una palabra revolucionó la panadería mundial en la década de los 80, el frío. Con la aparición del frío en los procesos de producción en la panadería, este oficio milenario ha dado un paso gigante para adaptar sus formas de hacer y estructuras a los parámetros de la industria contemporánea. Esta evolución, casi meteórica, se inició con la fermentación controlada y la ultracongelación de masas, y dio su auténtica vuelta de tuerca con la aparición de la técnica del precocido, que no solo ha modificado sustancialmente los procesos de producción, sino incluso la tradicional forma de comercializar el pan.

Si hace sólo una década nos hubieran preguntado si era posible enviar pan no envasado a 1000 Km. de distancia, casi con toda seguridad hubiéramos respondido que no. Hoy, esta pregunta tiene un sí categórico como respuesta. Es posible y se hace.

En la década de los 90 muchas empresas de panadería han adquirido la tecnología del pan precocido, bien para fabricar a gran escala, bien para mejorar sus costes de explotación, y se prevé que cientos de más lo hagan en los próximos años.

Esta fantástica evolución en el sector introduce cambios en las formas tradicionales de hacer pan. Además, cualquier nueva tecnología exige una puesta al día permanente y una serie de nuevos conocimientos sin los cuáles no sería posible afrontarla.

Sin embargo, no deja de ser un campo muy nuevo en lo que respecta la investigación. Evolucionó de una forma muy positiva, sin dejar de ser un sector interesantemente novedoso, y nos deja un campo abierto por descubrir. Poseemos **la tecnología** necesaria para llegar al conocimiento que nos hace falta.

Uno de los principales efectos de la automatización de procesos ha sido la saturación del mercado, donde se ha reflejado con la aparición de pequeños puntos **de venta, que se** han establecido libremente o en grandes superficies. Esto ha traído una oferta de productos muy diversificada e incluso diversificada, con una reducción importante de márgenes, es decir, una casuística de mercado maduro. Actualmente, los hornos ya no se escogen más por ubicación, sino por la diferenciación y especialización que éstos presentan. Esta especialización ha obligado a los empresarios a conocer los nuevos procesos, la nueva maquinaria y las nuevas variedades de materias primas. Esta elección se tiene que hacer de acuerdo con el segmento de mercado en el que quieren posicionarse, y esto requiere un conocimiento del estado del arte de éstas tecnologías.

A pesar de parecer un proceso simple e sencillo son innumerables las variables que intervienen a lo largo del proceso, así como factores que van a tener importancia en la personalidad y calidad del producto final.

Influencia de las materias primas en las características finales del producto.

Existe una gama muy variada de ingredientes o materias primas en panificación, que se utilizan según el tipo de producto y el tipo de proceso de elaboración.

Esta variedad va desde los tipos de harina hasta los aditivos. Los diferentes ingredientes desempeñan distintos papeles en las formulaciones aplicadas y en las características que se pretendan obtener en el producto final. Aunque parezca un factor que carece de importancia, la calidad de las materias primas y una buena combinación entre ellas, es de vital importancia para la calidad final del producto fabricado.

Con un breve estudio realizado sobre las materias primas se concluye que es muy importante la acción de cada una de ellas, tanto por separado, como en el proceso de elaboración del producto.

Es importante conocer exactamente las especificaciones de las materias primas que queremos utilizar, teniendo en cuenta el producto que pretendemos elaborar y, de esa manera garantizar un producto de acuerdo con las características especificadas.

Es importante también conocer la acción y el efecto de cada una de ellas, con el objeto de hacer una selección adecuada de materias primas a utilizar en el proceso de elaboración de cualquier producto.

A veces se puede elegir una materia prima de calidad superior, sin embargo no obtener resultados positivos, por no ser la adecuada al proceso elegido, o al producto en cuestión.

Las materias primas elegidas influyen directamente en la calidad del producto obtenido.

Los sabores y aromas propios de la harina y la levadura, potenciados por la sal y los mejorantes, se perciben en los panes precocidos. La tasa de extracción y el grado de la maduración de la harina, e incluso, la variedad de trigo utilizada, introducen diferencias en el sabor y aroma de las masas y panes.

Respecto a la levadura, su proporción en la masa resulta un factor determinante, además de su directa correspondencia sobre la fermentación. Contenidos superiores al 6%, parece que potencian el “olor a fermentado” de la masa, y que permanece en la miga del producto.

La sal tiene un papel activo en la formación del sabor del pan, inhibiendo la acción de la lipoxigenasa, potenciando los sabores y regulando la fermentación.

Etapas del proceso de elaboración

AMASADO

El amasado es clave y decisivo en la calidad del pan. En esta etapa influirá tanto el tipo de amasadora, la velocidad como se realiza el amasado, la duración, y la capacidad de la cuba.

Consiste en trabajar las materias primas aplicadas, para garantizar la mezcla de las mismas y obtener de esta forma, una masa consistente, elástica y homogénea. Una buena masa debe estar dotada de cuerpo, flexibilidad, grado de hidratación (adecuado según el tipo de producto), y no debe ser pegajosa.

Durante este proceso, los componentes de la harina pierden su individualidad y, junto con los demás ingredientes, van a dotar la masa de unas características plásticas (fuerza y equilibrio).

Para una perfecta estabilidad del gluten es necesario amasar de una forma uniforme, aplicando la fuerza siempre en la misma dirección de una forma continuada.

El tipo de amasadora que se utiliza tiene un papel fundamental. Sin embargo, hay que tener en cuenta factores como el recalentamiento de la masa, que está condicionado por la velocidad y el tiempo de amasado.

Hay que tener presente:

- El tipo de amasadora.
- Características de la harina.
- Características de la masa que se quiere obtener.
- Consistencia de las masas.
- Formulación.

Si se pasa el tiempo de amasado recomendado, y se sigue amasando, la masa se volverá pegajosa y húmeda, y tendremos un sobreamasado o debilitamiento de la masa.

Consecuencias:

- Piezas con mucho volumen, pero caídas, se hunden.
- Piezas agrietadas.
- Pérdida de sabor y aroma.
- Disminución de tiempo de fermentación.

La temperatura de la masa es importante tanto en equilibrio y en la fuerza de las masas como en la fermentación.

Influye de dos formas: a partir de los 25° C va aumentando la fuerza y la tenacidad, favoreciendo la marcha de la fermentación, y por el contrario aumenta la extensibilidad, frena el comienzo de la fermentación y disminuye la fuerza, de forma que si es demasiado fría, produce a la masa una gran debilidad.

La temperatura final del amasado dependerá de:

- Temperatura de las materias primas.
- Temperatura del agua.
- Temperatura ambiental.
- Recalentamiento por fricción durante el amasado.

DIVISIÓN Y BOLEADO

La división es la etapa siguiente al amasado (en el caso de que no se efectúe la fermentación en bloque).

Esta operación consiste en dividir la masa, antes de bolearla, confiriéndole un peso en masa, de manera que se obtenga el peso deseado en el producto final.

Se procesa a través de una pesadora divisora, que es una máquina volumétrica, provista de una tolva, donde se deposita la masa y un pistón regulable que absorbe la cantidad de masa deseada.

El boleado es la etapa que sigue a la división. El motivo por el cual se bolea la masa es para crear en el interior de la masa nuevas celdas, donde el gas producido por la levadura aumentará de volumen a medida que vaya prolongándose el reposo. El trozo de masa dividida presenta una forma irregular, un aspecto rugoso y al tacto es pegajosa. El boleado dotará a la masa de estructura, forma esférica y superficie seca.

Las funciones del boleado son las siguientes:

- Dar fuerza a la masa.
- Reestructurar la red proteica.
- Formar una bola redonda con el fin de que posteriormente las barras sean simétricas.

Para todo esto se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Si la masa comienza a bolearse desde el principio en la boleadora se imprimirá más fuerza.

Cuando el proceso es continuo y no existen paradas, para que se mantenga seca la boleadora, hay que poner una turbina adicional.

Las boleadoras de teja hay que graduarlas dependiendo del tamaño de las bolas.

Para las masas blandas la boleadora ideal es la de bandas.

En algunos procesos industriales se ha eliminado el boleado. La masa es dividida en un pistón rectangular y una cinta realza la masa y la forma. El reposo se realiza en cangilones alargados, ya que facilitan el formado de las baguetes.

Después del boleado, la masa vuelve a coger fuerza y sería difícil y perjudicial para el pan. El reposo de la masa una vez amasada o dividida, permite aportar las cualidades plásticas necesarias que permiten dividirla o darle forma.

Existen dos modalidades de reposo: cuando se reposa en recipiente (fermentación en masa) y cuando se ha dividido inmediatamente después del amasado (reposo de la bola).

La influencia del reposo en bolas está directamente relacionada con la temperatura de la masa y del obrador, la hidratación de la masa y la textura del pan.

Para una buena maquinabilidad de la masa, es necesario un tiempo de reposo que irá de 3 a 10 minutos.

La acción del reposo en bolas en las masas es la siguiente:

- Mayor tolerancia de la masa.
- Mayor volumen.
- Mayor alveolado.
- Aumento del sabor y aroma.
- Mejora la maquinabilidad.

FORMADO

Esta etapa tiene bastante importancia en el proceso de elaboración. Una vez se ha conseguido la elasticidad y extensibilidad conveniente durante el reposo, la masa estará en condiciones de ser estirada por los diferentes rodillos de presión para hacer el llamado "barrote", y seguidamente hacer otro reposo entre 5 y 7 minutos, para después entrar en las tablas de alargamiento de barras, sin que la masa sufra desgarramientos.

La obtención de buenos resultados depende de:

Las condiciones en las que la masa llega a la formadora.

El tipo de maquina utilizada.

La graduación de la formadora.

Para la elección de la formadora se deberá tener en cuenta:

La consistencia de la masa. Las masas duras con poco reposo soportan una mayor presión de los rodillos en el enrollado y en el alargamiento. Mientras que en las masas blandas, con mas reposo y con mas fuerza, hay que realizar un formado más suave.

Grado de gasificación. El volumen de gasificación de la bola estará condicionado por la temperatura de la masa, de la cantidad de levadura y del tiempo de reposo; de manera que cuando la masa está muy gasificada el formado hay que hacerlo muy flojo y cuando la masa está poco gasificada hay que hacerlo más apretado.

La temperatura de la masa y del obrador. Si la temperatura del obrador no es la adecuada, si es muy elevada, aunque al final del amasado tengamos la masa con la temperatura ideal (22, 23° C), la masa sufrirá las consecuencias de la temperatura del obrador, ya que mientras se divide y reposa la masa, esta tiende a aumentar la

temperatura. Sin embargo si la temperatura del obrador está entre los 17° y los 19° C (aprox.) la masa no aumentará su temperatura, facilitando el formado.

El tamaño de los pastones. Si el peso de la masa es de 250 g y la longitud de la barra 60 cm, las condiciones son bien distintas a cuando el peso y la longitud son menores. En las piezas pequeñas el formado ha de ser más apretado y en las piezas grandes ha de ser más suave y progresivo.

FERMENTACIÓN:

En esta etapa ocurren una serie de reacciones bioquímicas que conducen a la formación de etanol y dióxido de carbono, y fermentaciones secundarias que son responsables por el aroma y el sabor final del pan.

El pH tiene una repercusión directa sobre el curso de la fermentación. Se ha observado que la levadura es un factor importante para estabilizar el pH de la masa y que la máxima formación de gas se tiene para valores de pH entre 4 a 5.5.

Durante la fermentación todas las vías fermentativas van equilibradas entre masas que tengan un pH entre 5 y 5.5. Al final del amasado tan importante es comprobar la temperatura como el pH, que debe estar entre 4.5 y 5.1. El pan final (al igual que en la fermentación) no debe pasar de pH 6, porque de esta manera se facilita el desarrollo del *Bacillus subtilis* responsable del ahilamiento en el pan. Además controlando el pH podemos controlar la cantidad de masa madre a añadir, de forma que siempre sea igual.

En una primera fase, y en el curso del amasado, la levadura ya degrada los azúcares más simples (glucosa y fructosa) que encuentra en la harina.

De la utilización de estos azúcares resulta el inicio de la producción del gas. Después, se degradan los azúcares complejos, convirtiéndolos en azúcares simples, por acción de las enzimas.

La tercera y última parte de degradación es la más larga y compleja, y en ella intervienen numerosas enzimas.

El CO₂ contribuye al esponjamiento de la masa, la producción de CO₂ comienza lentamente para acelerarse al final de la fermentación.

Producción de aromas

El alcohol formado, la bajada de pH, el conjunto de metabolitos provenientes de las fermentaciones secundarias, participan directamente como precursores, en el desarrollo

del sabor y de los aromas. Fermentaciones largas, temperaturas de las masas más bien bajas, dosis de levadura razonables, contribuyen a la elaboración de un pan de excelentes cualidades organolépticas. A condición, bien entendido, de que la masa no haya sido sometida a una oxigenación demasiado importante, ligada al amasado intensivo y a la presencia de harinas de haba, de soja.

Reología de la masa

Independientemente de las modificaciones físicas que padece durante las primeras etapas, la masa ve transformarse las propiedades viscoelásticas a lo largo de la fermentación.

El comportamiento reológico de la masa está condicionado esencialmente por la calidad del gluten, aunque también por los otros ingredientes, los tiempos y las temperaturas que intervienen. Las dos proteínas que forman el gluten proporcionan la viscosidad y elasticidad. El panadero lo aprecia en la fuerza y en el equilibrio, de tal forma que si durante la fermentación la masa es débil y extensible será debido a la falta de fuerza, y cuando la fermentación de la pieza se desarrolle muy redonda con el gluten tenso, será por el contrario una masa fuerte y resistente al esponjamiento, lo que conlleva distensiones en el alveolado, produciendo panes redondeados, barras arqueadas y con poca greña.

Los efectos de la producción de CO₂

El CO₂ producido a lo largo de la fermentación, es retenido en el interior de la masa, formando alvéolos mantenidos por la red de gluten. En el momento de la cocción, el gluten se coagula, mientras que el almidón se hincha aumentando de volumen, formando así un engrudo. El pan toma definitivamente la estructura alveolada que le da la expansión del CO₂.

La expansión del gas y del alveolado en el momento de hornear y en los minutos siguientes, condicionan el buen desarrollo del pan.

A medida que transcurre la fermentación, la masa sufre un crecimiento bajo la acción de la expansión de gas.

Factores que influyen en la fermentación

Factores referentes a materias primas:

Harina – la actividad enzimática de las harinas varía según la naturaleza del trigo, de las condiciones de recolección, de la tasa de extracción, así como de la granulación y, sobre todo, de la cantidad de granos dañados durante la molturación. Asimismo, los trigos recolectados en periodos húmedos, tienen tendencia a germinar, elevándose de esa manera su contenido en amilasas. La calidad del gluten es un factor importante para la obtención de un buen pan. Un gluten de calidad y elástico, permite un buen desarrollo. Un gluten de mala calidad no se estirará suficientemente, volviéndose rápidamente poroso, dejando escapar el gas producido durante la fermentación.

Levadura – la cantidad de levadura tiene una acción directa sobre la actividad de la fermentación. La calidad interviene, igualmente, en la capacidad de producción de gas. El estado de conservación debe de ser perfecto, de lo contrario, la fermentación sufrirá defectos, obteniéndose panes sin volumen y pesados.

Sal – la sal añadida a la masa, en una dosis correcta, actuará directamente sobre el sabor del pan, si por el contrario, ésta se añade en exceso, transfigurará el sabor en el pan y la fermentación será lenta; si ésta está en defecto la fermentación se acelera.

Factores propios de la masa

Hidratación – una hidratación insuficiente en las masas, frena el desarrollo de la fermentación, por el contrario, las masas blandas se aceleran.

Temperatura – la fermentación es extremadamente sensible a la temperatura del medio. Su actividad aumenta a medida que se eleva la temperatura de la masa. La temperatura óptima de la masa se sitúa, en general, a 25° C.

El pH – la masa es por su naturaleza una masa ácida, y la acidez aumenta ligeramente a lo largo de la fermentación. Un exceso de acidez produce un aumento excesivo de la fuerza. Por el contrario, si hay falta de acidez, corremos el riesgo de que actúe el *Bacillus mesentéricos* produciendo la enfermedad viscosa del pan o el ahilamiento. La acidez óptima de la masa, a su entrada al horno, deberá ser alrededor de 5.5.

Factores externos

Temperatura ambiente – la temperatura ambiente, así como la de la cámara de fermentación, actúan sobre la temperatura de la masa y, por consiguiente, sobre el desarrollo de la fermentación.

Humedad – la humedad tiene una gran importancia sobre las cualidades plásticas de las masas en el desarrollo de la fermentación. Un exceso de humedad produce masas

pegajosas, y una falta de humedad provoca la deshidratación de la capa externa en las masas, lo que la hace poco extensible para que se desarrolle la fermentación con normalidad.

No todo el gas que se produce durante la fermentación permanece retenido en el seno de la masa, pues parte se escapa al exterior.

La masa retendrá mayor o menor cantidad de gas según sus cualidades plásticas. El fenómeno de retención de gas por la masa es, por consiguiente, totalmente independiente de la producción de gas. El gas se produce inexorablemente, siendo parte del mismo retenido y parte no retenido.

Esta aptitud se determina mediante aparatos que miden la cantidad de CO₂ producido durante la fase fermentativa de la masa.

CORTE

Partiendo de la base que todas las etapas anteriores a esta se han desarrollado correctamente, el corte del pan será el de la imagen definitiva del producto. El aspecto más importante de esta etapa es la regulación de la expansión de los gases y la canalización de la greña. Las incisiones en la masa provocan que la zona que queda al descubierto tarde más en endurecerse, permitiendo el empuje del CO₂. En definitiva, esta expansión queda regulada por las incisiones, originándose la greña.

Factores que hay que tener en cuenta en el corte del pan:

En la barra de pan común y en la baguette los cortes han de ser suaves y superficiales, teniendo en cuenta que si el pan está menos fermentado tolera cortes más profundos que cuando tiene mayor volumen.

Los cortes han de ser verticales, o ligeramente inclinados para que, de esta forma, la expansión separe lentamente la pestaña o greña y el interior del corte se mantenga más tiempo húmedo y elástico.

Los cortes han de ser largos.

Las incisiones deben ser inclinadas y simétricas al eje principal de la barra.

PRECOCCIÓN

Una vez que el pan ha fermentado y, teniendo en cuenta que el volumen final ha de ser ligeramente inferior al proceso tradicional, se llega a la precocción o primera cocción.

El tiempo de precocción es aproximadamente un 45% del total y la temperatura aproximadamente 30° C menos que en el proceso tradicional, o normal.

La temperatura y el tiempo de precocción son dos parámetros fundamentales y están ligados entre sí: con una temperatura alta el tiempo de precocción ha de ser menor, mientras que con una baja temperatura se aumenta el tiempo de precocción.

La temperatura de la precocción ha de ser siempre inferior a la temperatura de cocción final o total, en los procesos normales.

Al introducir el pan en el horno e imprimir el vapor, éste se deposita sobre la superficie de la masa condensándose. El calor del horno debilita la masa, al mismo tiempo que el vapor se fija, retrasando por un corto periodo de tiempo la formación de la corteza.

El calor del horno debilita la masa, al mismo tiempo que el vapor se fija, retrasando por un corto periodo de tiempo la formación de la corteza. En esta primera fase, entre 40 a 54° C, se acelera la acción fermentativa, aumentando el volumen del pan. El intervalo de temperatura entre 40 y 70° C acelera la actividad enzimática y es de vital importancia para la gelificación del almidón, lo que repercutirá en la estructura de la miga, en la consistencia y en la conservación del pan, de tal forma, que cuanto más tarde en gelificar el almidón, más se prolongará la actividad enzimática.

A los cinco, seis minutos de la precocción, la temperatura del horno ya debe estar estabilizada a la temperatura programada, comenzando entonces a formarse una ligera corteza, cuyo retraso se verá favorecido por el vapor; se va produciendo la greña, el almidón se hincha, el alcohol se volatiliza y el dióxido de carbono se libera. A los 100° C empieza a evaporarse el agua de la masa produciéndose el vapor secundario, lo que permite mantener el pan con un grado de humedad suficiente para que no se deseque demasiado.

Alcanzados los 130° C prosigue la formación de la corteza, y aparece el color si la temperatura supera los 160°-190° C (dependiendo del tipo de horno utilizado), como consecuencia de la reacción de Maillard. El tiempo total de precocción no debe superar los 15 minutos.

Se considera completa la precocción cuando el interior de la pieza alcanza los 80°, 85° C.

COCCIÓN

La cocción es una parte esencial en la elaboración del producto. Cualquiera que sea el tipo de horno, la cocción se realizará siempre entre 180° C y 250° C en una atmósfera rica en vapor.

Transformación de una masa en pan por la acción del calor. La cantidad de calor necesaria para la cocción, está destinada principalmente a la evaporación de una fracción importante de agua contenida en la masa. La cocción del pan se origina desde el exterior hasta el interior mediante el calor que se difunde por conducción a través de la corteza. Durante la cocción intervienen distintos fenómenos:

Es el final de la subida y crecimiento de la masa por la fuerza del CO₂ formado y dilatado por el calor.

Liberación del almidón y después coagulación del mismo, que se gelifica.

Caramelización de los azúcares, lo que da color a la costra.

El tiempo de cocción y la temperatura dependerá de varios factores como el volumen de las piezas y la cantidad de azúcar en la masa (formulación).

La cocción se considera completa cuando alcanza en su interior los 99° C, que estarán en función del tamaño de la pieza y de la temperatura del horno.

Para conseguir una buena cocción es necesario lograr una miga cocida a punto y una costra con buen color.

Los panes calientes siguen perdiendo vapor de agua durante el enfriamiento. El vapor contenido en el interior del pan se evapora, ablandando la costra.

Función del vapor

El papel que juega el vapor es importante e influye en la cocción de los panes. El vapor ablanda la costra del pan, retrasa su bloqueo y favorece así la subida del CO₂, con lo que se logra una mejor subida del pan. También facilita la Caramelización de los azúcares, dando un mejor color al pan.

Evita que el pan se reseque antes y durante la cocción (menor pérdida de peso y endurecimiento demasiado rápido)

Falta de vapor:

- Costra espesa
- Falta de subida
- Aspecto mate

- Surcos o greñas deshilachados

Demasiado vapor

- Los surcos o greñas se han pegado por exceso de vapor de agua.
- Los surcos o greñas no crecen.
- Costra demasiado fina
- Riesgo de aplastamiento de los panes después de la cocción.

No todos los panes requieren la misma cantidad de vapor. La cantidad de vapor inyectado en el horno está también en función del número o volumen de la masa horneada, ya que durante la cocción los panes desprenderán vapor de agua, que se añadirá al vapor inyectado.

ENFRIAMIENTO Y RESUDADO

A la salida del horno y durante el enfriamiento del pan, una pequeña cantidad de agua en estado de vapor, del dióxido de carbono y de compuestos aromáticos, se difunden a través de la corteza: es el periodo de resudado, que dura alrededor de dos horas.

Después del enfriado las características del pan evolucionan hacia a lo que denominamos endurecimiento, fenómeno totalmente independiente de la deshidratación. A lo largo de este proceso, los productos de aroma y sabor de la corteza, difunden hacia la miga y viceversa, produciendo una alteración de sabor. Esta alteración, sin embargo, no resulta únicamente de la difusión, ya que muchos compuestos pueden ser transformados por oxidación, o incluso ser involucrados en complejos con el almidón, escapando por tanto a la percepción olfativa y gustativa. Esta formación de complejos es probablemente preponderante y reversible, ya que el pan recalentado recupera, al menos parcialmente, sus características de pan fresco. Estos cambios son acompañados de modificaciones de las características del pan: la corteza brillante, firme y crujiente se vuelve apagada y flexible; la miga translúcida, tenaz y flexible, pasa a apagada, opaca, dura y friable.

Una vez que el pan sale del horno y antes de proceder a las siguientes manipulaciones, ya sea para congelar o envasar, el pan debe enfriarse durante 30 o 40 minutos, tiempo necesario para que la temperatura interior descienda hasta los 30° C.

En el caso del envasado en atmósfera modificada, la temperatura interna debe descender hasta los 20° C. En el caso de que no se respete este parámetro, se corre el riesgo de que haya condensaciones de vapor en el interior del envase.

En el caso de congelación, si no se respeta el parámetro mencionado, se disparan los costes de congelación y disminuye la capacidad de los equipos de frío.

En el caso del envasado en atmósfera modificada, las condiciones de limpieza del recinto de enfriamiento, debe ser exhaustiva.

En cualquier de los casos hay que disponer de un recinto de enfriamiento independiente del obrador y de la zona de hornos, que se mantenga a una temperatura de entre 18° y 25° C, con extracción de calor y humedad.

Si el tiempo de enfriamiento es muy prolongado, y el pan esta expuesto a corrientes de aire, se puede producir una desecación y un envejecimiento progresivo que afecta la calidad final del producto.

Breve conclusión

Todas las etapas están ligadas entre si, y tienen importancia en la calidad del producto que se obtiene. Sin embargo, las que toman mayor relieve son el amasado y la fermentación, porque de estas dos depende totalmente la calidad del producto final.

La hidratación de la harina desata múltiples acciones enzimáticas, que originan sustancias implicadas en la formación de aromas. Una de éstas, la lipoxigenasa natural del trigo, contribuye a este fin cuando su actividad es moderada. Por el contrario, cuando la actividad se potencia (sea por la adición de lipoxigenasa de soja, o por intensificación del amasado, haciéndolo más rápido y durante más tiempo), tiene efectos muy negativos: migas blanqueadas e insípidas. Evitar la sobre oxigenación de la masa, ajustando intensidad y tiempo de amasado, favorecerá el buen aroma y sabor de la miga.

La influencia de la fermentación es la más notable en el desarrollo del aroma y sabor del producto. Existen diferencias fácilmente perceptibles entre la fermentación con levadura natural y la realizada con levadura industrial. También existen diferencias entre los procesos con prefermentación antes de la división y los que solo tienen fermentación en pieza. Dentro de un mismo sistema, los factores a considerar son: el tipo de harina; la cantidad de levadura; la temperatura de fermentación y la duración de la misma; más tiempo de fermentación, en condiciones controladas, mejora el aroma y el sabor de los productos, y prolonga su conservación.

Congelación de la masa

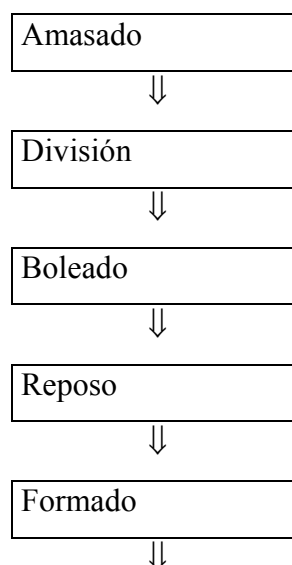
La congelación de los productos cocidos derivados de los cereales, ha sido utilizada tanto como la refrigeración de las masas. Una de las razones mas importantes que han frenado el desarrollo de su empleo, reside en el elevado coste de la inversión en equipos y de la energía consumida, difícilmente amortizable en la panadería artesanal.

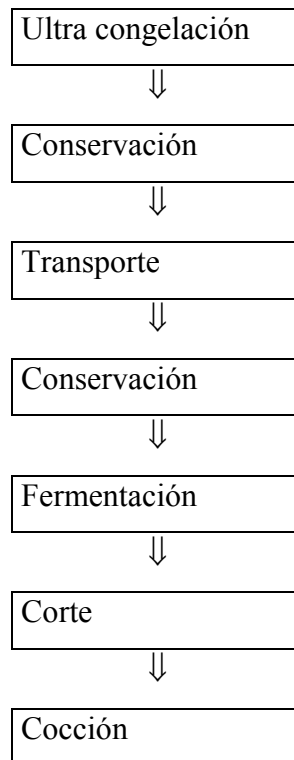
Las panaderías industriales bloquean la fermentación panaria mediante la congelación de las masas. El desarrollo de esta técnica contribuye a la intensificación de la industrialización en este sector.

Congelar una masa de pan, cruda no fermentada, es en esencia, aplicar frío negativo a células vivas dispersas en una masa hidratada en torno a 45% – 60%.

Su conducción es fundamental, si se desea que el pastón sea rápidamente ultra congelado en profundidad, sin que su temperatura superficial haya sido reducida violentamente a fin de no correr riesgos de destrucción de las células de levadura. Por eso, se regula la temperatura del congelador y el tiempo de estancia del pastón, en función de su peso, de modo a que la temperatura en el centro no descienda por debajo de -10°C y que la superficie esté en torno a -20°C . El margen de tolerancia es muy bajo, lo que hace difícil el control de los equipos discontinuos.

Diagrama de flujo





Pan Precocido ultra congelado

Pan fermentado y parcialmente cocido que se termina de hacer en la panadería o en casa. Igual que el pan ultra congelado en masa tiene la comodidad de disponer de pan recién hecho en cualquier momento. Le permite incluso al consumidor elaborar su propio pan en casa, una vez que se puede encontrar en los supermercados.

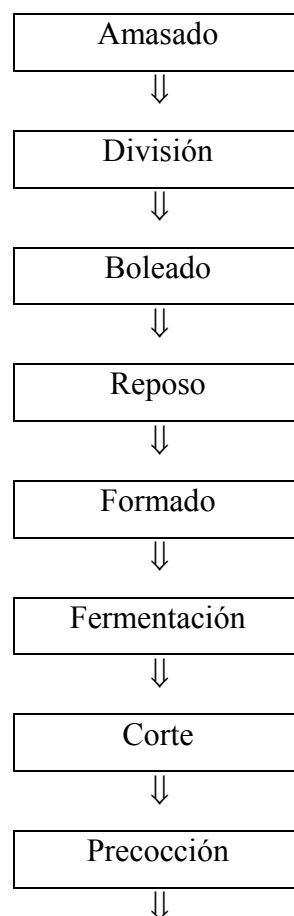
La congelación del pan precocido se efectúa inmediatamente después del enfriamiento. Si la cocción final se efectúa sin descongelación previa, se obtienen mejores resultados. El proceso se aplica sobre todo a los productos de formato reducido, panecillos y baguette.

Como en el caso de los pastones congelados, los panes precocidos sufren una deshidratación superficial, perjudicial al aspecto exterior tras la cocción definitiva. La ventaja de la utilización de esta técnica, es que permite ofrecer al consumidor pan fresco, de acuerdo con su demanda, sin la necesidad de tener en el punto de venta, ni grandes inversiones, ni tampoco grandes conocimientos técnicos. Sin embargo, el almacenamiento requiere un volumen importante.

Existe un número de principios esenciales para la congelación de pan en buenas condiciones. Es obligatorio franquear rápidamente el umbral de temperaturas de -3°C a $+5^{\circ}\text{C}$, situando los panes a temperaturas inferiores a -30°C y sin sobrecarga de la cámara frigorífica, de manera a que el aire frío pueda circular fácilmente. Se debe introducir el pan en el congelador cuando haya alcanzado entre 25°C – 30°C . La velocidad de congelación varía en función del tamaño de las piezas. La temperatura de la cámara debe permanecer estable y homogénea a fin de evitar transferencia de vapor de agua y condensaciones en forma de hielo en la superficie del pan, que tiene como consecuencia, el desprendimiento de la corteza y de la miga, durante la descongelación.

La descongelación del pan ultra congelado es tan delicada como la congelación. Respecto al pan precocido ultra congelado, la descongelación debe ser realizada en simultáneo con la cocción final, es decir, se coge el pan y se termina de cocer sin descongelarlo previamente.

Diagrama de flujo

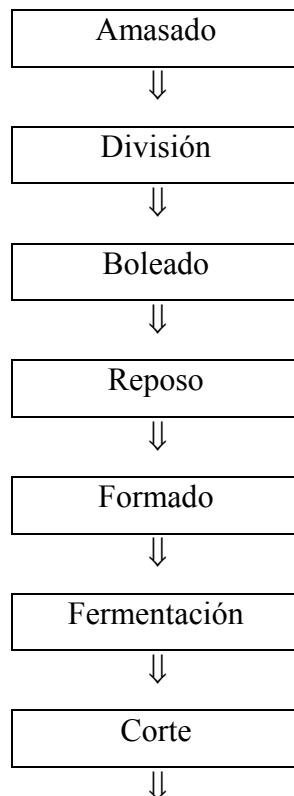


Ultra Congelación

Pan precocido envasado en atmósfera modificada.

Pan fermentado y parcialmente cocido que se envasa en atmósfera modificada. Se produce tanto en cantidades industriales para las panaderías donde se termina de cocer, como para el ama de casa, para que lo haga en casa. Para elaborarlo correctamente hay que leer con atención las etiquetas con las instrucciones para su elaboración. Normalmente para consumirlo se debe humedecer y calentar al horno a la temperatura indicada en el envase. Es un producto que busca una calidad similar al pan tradicional, que se conserva entre 2 y 4 meses en el envase, en las condiciones indicadas.

Diagrama de flujo



Precocción



Envasado AM