

# PROCESOS Y TECNICAS DE PANIFICACION

Manuel Flecha



Haciendo [CLICK AQUÍ](#) puedes acceder a la colección completa de más de 3.500 libros gratis en [infolibros.org](http://infolibros.org)

## CONTENIDO

Contenido .....	2
EVOLUCIÓN DE LA PANADERÍA ESPAÑOLA .....	7
LA NUEVA PANADERIA .....	9
DISEÑO Y MAQUINARIA .....	9
OBRADOR .....	10
MÓDELOS DE TRABAJO Y ORGANIZACIÓN .....	12
<b>Fermentación en bloque en frío.</b> .....	12
<b>Fermentación en pieza en frío</b> .....	12
<b>Bloqueo de la fermentación</b> .....	12
<b>Entre las variantes tenemos:</b> .....	12
<b>Masas congeladas en bloque</b> .....	12
<b>Masas congeladas en pieza</b> .....	12
<b>Masas refrigeradas en bloque</b> .....	12
<b>Masas divididas sin formar refrigeradas</b> .....	12
Procesos y técnicas de panificación .....	13
Pesado .....	13
Amasado.....	13
Funciones del amasado.....	13
Evolución del amasado.....	14
El amasado manual.....	14
El amasado mecánico .....	14
Fases del amasado .....	15
Cálculo para el uso de hielo .....	17
Hidratación .....	18
Amasado lento.....	19
El amasado rápido. ....	19
Como se forma la masa durante el amasado .....	19
Tiempos y velocidades de amasado. ....	20
Factores que influyen en el amasado.....	21
Relación entre amasado y proceso de elaboración.....	22
La influencia del amasado sobre la fuerza de la masa.....	24

## PROCESOS Y TECNICAS DE PANIFICACION

Influencia del modo de amasar en la calidad del pan.....	24
Consistencia.....	24
Relajamiento.....	25
Extensibilidad.....	25
Elasticidad.....	25
Tenacidad.....	25
Fuerza.....	25
Temperatura masa fría.....	27
Temperatura masa óptima.....	27
Temperatura de masa muy caliente.....	27
Tipos de amasadoras.....	27
Defectos más comunes que causa el amasado incorrecto.....	31
AUTOLISIS.....	31
REPOSO.....	33
Reposo EN BLOQUE.....	34
EL REPOSO EN PIEZAS.....	35
Variaciones del tiempo de reposo según el estado de la masa.....	36
PLEGADO.....	36
Como se hace?.....	36
Cuando plegar.....	36
Cuando no plegar.....	36
LA DIVISION DE LA MASA.....	37
DIFERENTES FORMAS DE DIVIDIR LA MASA.....	37
Problemas más frecuentes que acarrea la división y formas de corregirlos.....	39
BOLEADO O HEÑIDO.....	41
Objetivos del boleado.....	41
Riesgos del boleado.....	41
¿En que casos bolear?.....	41
BOLEADO MANUAL.....	42
BOLEADO MECÁNICO.....	42
EL FORMADO Y LAS FORMADORAS.....	43
La importancia del formado dentro del proceso.....	44
EL FORMADO MANUAL.....	44
ETAPAS DEL FORMADO MECÁNICO.....	45

EVOLUCIÓN DE LAS FORMADORAS .....	45
MADURACIÓN DE LA MASA ANTES Y DESPUÉS DEL FORMADO .....	46
Masas que requieren un formado más intenso .....	47
Masas que requieren un formado más suave y delicado .....	47
DEFECTOS MÁS COMUNES QUE CAUSA EL MAL FORMADO: .....	47
El entablado.....	47
Entablado manual .....	48
Entablado mecánico .....	48
LA FERMENTACIÓN .....	48
Fermentación alcohólica .....	49
Fermentación acética.....	49
Fermentación láctica .....	49
Fermentación butírica.....	50
ETAPAS DE LA FERMENTACIÓN.....	50
IMPORTANCIA DEL GLUTEN DURANTE LA FERMENTACIÓN.....	50
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FERMENTACIÓN .....	51
Factores referidos a las materias primas.....	51
FACTORES PROPIOS DE LA MASA.....	52
FACTORES EXTERNOS.....	52
CÁMARAS DE FERMENTACIÓN.....	53
El sistema está basado en una resistencia eléctrica situada delante de unos ventiladores.....	53
FERMENTACIÓN CONTROLADA .....	53
EL CORTE.....	54
Método correcto para hacer el corte .....	54
Corte según tipo de masa y panes .....	55
LA COCCIÓN .....	56
Primera etapa.....	56
Segunda etapa.....	56
Tercera etapa: .....	57
Influencia del vapor.....	57
Formación de la corteza .....	57
Formación de la miga.....	58
Influencia del color.....	58

## PROCESOS Y TECNICAS DE PANIFICACION

Panes enharinados y sabor de la corteza .....	59
Escamado de la corteza de los panes.....	59
Papel de la levadura en la actividad enzimática .....	59
Desarrollo del pan en el horno .....	60
Calidad del pan en función del tipo de cocción.....	60
Variaciones de temperatura y tiempos de cocción .....	61
Temperatura del horno .....	62
LOS PRINCIPIOS DE LA COCCIÓN .....	62
Transmisión del calor.....	63
LOS TIPOS DE HORNOS .....	64
CONCLUSIONES .....	68
EL RESUDAD Y LA CONSERVACIÓN.....	68
Defectos del pan directamente relacionados con el rezumado y el enfriado.....	69
Endurecimiento del pan.....	71
RECETAS .....	73
PAN DE MOLDE .....	73
ESPONJA.....	73
COMPOSICIÓN DE LA MASA .....	73
PROCESO DE ELABORACIÓN.....	73
PAN SEMILLAS .....	74
COMPOSICIÓN DE LA MASA .....	74
TOSTAR SEMILLAS.....	74
PROCESO DE ELABORACIÓN.....	74
PAN DE CENTENO 40% - 60% .....	75
MASA MADRE DE CENTENO.....	75
COMPOSICIÓN DE LA MASA .....	75
PROCESO DE ELABORACIÓN .....	75
CENTENO 100% .....	76
Elaboración de la masa madre:.....	76
Elaboración de la masa:.....	76
Proceso de elaboración:.....	76
BARRA DE TRIGO ROTO.....	77
BASTON DE DOS COLORES .....	78
BARRA CAMPESINA .....	79

BARRA ANTIGUA.....	80
PAN DE PASAS Y NUECES.....	81
PAN DE CRISTAL.....	82
TORTA DULCE.....	83
PAN DE CHOCOLATE Y NARANJA.....	84
PAN GALLEGO.....	85
CHAPATA.....	86
MASA PARA DECORAR.....	87
COMPOSICIÓN DE LA MASA.....	87
PROCESO DE ELABORACIÓN.....	87

## EVOLUCIÓN DE LA PANADERÍA ESPAÑOLA

La panadería Española pasó de estar equipada con una amasadora de velocidad lenta una artesa para reposar las masas. Unos armarios para fermentar el pan y un horno de leña. Con este escaso equipamiento la producción estaba limitada así como la velocidad de producción e inconscientemente el panadero prolongaba los tiempos de reposo y las fermentaciones cocinando todo ello en un sistema de cocción por radiación hacía que el pan fuera totalmente diferente al pan que se ha elaborado en las últimas décadas en España.



A finales de los 70 y principio de los 80 la panadería Española se mecaniza de una forma general llegando a estar altamente mecanizada.

La mecanización pide otro tipo de masa y poco a poco se va perdiendo calidad, también los procesos se van haciendo cada vez más rápidos se abandona el uso de las masas madres a lo que conlleva a un mayor uso de mejorantes y aditivos.

Esta panadería estaba compuesta con equipos completos de panificación, el cual constaba de una amasadora rápida, divisora automática, boleadora, cámara de reposo y formador, cámara de fermentación, en la cual la temperatura por lo general era más bien alta y hornos de carros de cocción de convención, lo que hacía que una panadería aparentemente artesana fabricara el pan como una industria totalmente automatizada o mecanizada con las consecuencias que tiene.



Una empresa grande tenía más controles en la materia prima, procesos y calidad del producto, por lo que se puede decir que la calidad del pan era prácticamente muy parecida en toda España. En la mayoría de los casos la gran industria es de mayor tamaño y con procesos más sofisticados tiene menos problemas de regular y calidad del pan debido a que siempre sigue sistemáticamente una metodología de proceso en cuanto a la calidad de materias primas, tiempos y temperatura, lo que permite que durante todo el año se mantenga una regularidad en la calidad del pan.

Por el contrario el pequeño panadero al no mantener una metodología de fabricación, y variar constantemente la dosis de levadura de una masa a otra, al no controlar con exactitud los tiempos, ni temperatura ni humedad repercute todo ello en la fuerza de la masa final por lo que unas veces carecerá de fuerza y otras les sobrarán. Esto influirá eminentemente en la calidad y regularidad del pan.

A finales de los 80 y principios de los 90 aparecen las primeras masas congeladas y el pan precocido, suponiendo un cambio importante tanto en los hábitos del consumo como en la fabricación del pan. Supuso la mayor revolución del sector de lo que lleva de historia.

La elaboración del pan deja de ser un trabajo necesariamente nocturno ya que la tecnología permite fabricar pan a cualquier hora del día, almacenarlo para su consumo a lo largo de los meses y tenerlo listo para ofrecerlo caliente a los clientes en 10 minutos. El pan dejar de ser un producto perecedero para convertirse en un producto que puede fabricarse, almacenarse y distribuirse, además de que personal no necesita una cualificación especial pudiendo ofrecer un producto caliente al consumidor con una regularidad grande

Durante muchos años el consumidor español no se ha preocupado de consumir un buen pan, solamente se preocupaba de ingerir la menor cantidad posible a menos precio.

Debido a la mala prensa que tenía el pan por recomendaciones equivocadas de algún médico, por abandono del pan en beneficio de otros alimentos más sabrosos, por cambios de costumbres o bien por la mala calidad de éste.

El consumidor de hoy día reclama que haya panes con sabor, con más aroma, la miga húmeda, la corteza crujiente y que se mantenga tierno durante un periodo de tiempo más largo.

Hoy el consumidor tiene unos conocimientos que a veces son mayores que los de los propios panaderos. El pan está de moda, hay mucha información el consumidor de hoy día o parte de los consumidores lo que buscan es comer un buen pan poco o mucho pero bueno un pan de calidad, y saludable.

La industria está apostando por diversificar la gama de productos y adaptarse a las necesidades del consumidor que cada vez valora más los nuevos formatos, productos novedosos y saludables.

Es decir, por un lado la industria está tratando de lanzar al mercado productos que contribuyen a una vida más cómoda pero al mismo tiempo conlleva una mejora del perfil industrial de manera que el consumidor se le facilite al máximo seguir una dieta equilibrada y saludable.

La tendencia del consumidor es ir a panes cada vez más saludables como son los integrales, los de diversos tipos de harinas, harinas más nutritivas, ecológicos y de masa madre incluso con el grano entorno dentro de la masa. Panes más saludables y nutritivos.

Continúa habiendo público para todo, sin embargo el consumidor valora bastante que pan esté recién horneado y que tenga buena calidad.

Hay un gran público que compra el pan en el supermercado por comodidad o para hacer todas las compras en el mismo lugar.

Con las masas congeladas y el precocido en los supermercados hacen que la venta de pan sea más atractiva, ya que venden pan recién horneado durante todo el día.

Continúa habiendo una gran parte del público que compra el pan por cercanía.



## LA NUEVA PANADERIA

La panadería actual, el consumidor y propio el panadero tienen claro que hay que dar un giro importante para ofrecer al consumidor el tipo de producto que reclama y que empieza a estar saturado de los productos de la panadería industrial de los últimos años, de las masas congeladas y el precocido.

Se busca elaborar panes de calidad con fórmulas naturales sin aditivos, sin mejorantes, con masas madre, con fermentaciones largas.

Ver elaborar al panadero esos productos más saludables, más nutritivos con sabor, aroma y conservación, poder ofrecer una alternativa al punto caliente y la panadería industrial.

Diferentes tipos de especialidades con diferentes harinas, centeno, maíz, avena, cebada, harinas ecológicas, con una extracción más alta molida a piedra con trigos en procesos de recuperación, nuevos cereales como el tritordeum, la incorporación del grano a la masa.

En una palabra la vuelta a la panadería tradicional a la panadería del barrio.

El resurgir de los panaderos en el medio de la peor crisis del sector, una corriente de buenos panaderos está resurgiendo en toda España. Panaderos que respetan los valores y las tendencias artesanas pero que apuestan por la innovación.

Panaderos orgullosos de su profesión en una mayoría de los casos sin descendencia panadera con una mentalidad diferente y con una gran formación que apuestan por la calidad y por la diferenciación.

## DISEÑO Y MAQUINARIA

El diseño de este tipo de establecimiento es muy importante hay que sacar el obrador a la calle que se vea trabajar a los panaderos mientras el público pasea por la calle y si no es posible que el cliente cuando entre en el local tenga una clara visión del obrador desde la tienda.

El local tiene que ir acompañado de degustación con alguna posición en la barra y mesas para poder tomar un café o degustar algún producto elaborado en el establecimiento tienen que ir con bollería y pastelería acorde al establecimiento tanto dulce como salado. Con unas buenas exposiciones de los productos, con diferentes formatos y coloridos y con una buena iluminación acompañado de unos cuadros relacionados con el negocio



### **OBRADOR**

La mentalidad a la hora de diseñar el obrador hay que tener claro el giro que está tomando la panadería

**Utilizar procesos de antaño con la tecnología de hoy día.**

Hay que elegir unos equipos que respetan la calidad del pan pero a la vez con una alta tecnología.

No hay que caer en el error que ningún equipo condicione procesos o tipos de pan (error cometido en épocas anteriores)

Obradores climatizados y con buena extracción.



### **AMASADO**



Tipo espiral pero respetando la velocidad de amasado, temperatura, hidrataciones.

### **DIVISIÓN**



Bien manual o utilizando divisora hidráulicas que permiten dividir la masa lo más parecida manual mente y suplementos que nos proporcionen varios formatos diferentes.

### **FORMADO**



Bien manual o con formado que desgarre lo menos posible la masa utilizando las formadoras tipo vertical o las llamadas francesa.

### **MAQUINA DE LEVADURA LIQUIDA**

Una máquina que nos permite tener una gran regularidad con la masa madre donde nos permite hacer las mezclas fermentar, conservar y dosificar.



### **CÁMARA DE FERMENTACIÓN**

Varias cámaras donde podemos tener la opción de frío calor y humedad para poder controlar la fermentación y tener diferentes temperaturas para poder alternar los diferentes métodos de trabajo y poder retener la fermentación o adelantarla.

### **CÁMARA DE CONGELACIÓN**

Cámara de congelación para poder almacenar productos elaborados en el propio local o de procedencia de un obrador central.

### **HORNO**

El horno tiene que ser lo más parecido al horno de pala que había en la panadería antiguamente con suelo de piedra, puede ser eléctrico, gasoil o gas.



### **UTENSILIOS**

Cubetas para fermentar la masa en bloque aplicando frío o no.

Telas maseras para entablar el pan.

Banetones para fermentar el pan.

Bandejas donde puede pasar bien el frío o el calor y donde sirvan a la vez para colocar el pan cuando salga del horno.



Rejillas con tela



Banetones

### ***MÓDELOS DE TRABAJO Y ORGANIZACIÓN***

Esta nueva panadería tiene varias variantes de trabajo, aplicando a cada una el tipo que más se adapte o bien el local, a la política de la empresa o a la organización, etc.

La gran diferencia va estar si se va a elaborar las masas en el obrador del local o se van a suministrar las masas de un obrador central

#### **EL PROPIO LOCAL**

Se realizar en el propio obrador todos los procesos. Los inconvenientes de este sistema es que hay disponer de almacén para materias primas, tener personal cualificado para realizar las tareas de amasado y si disponemos de más tiendas es difícil tener la misma calidad en todas las tiendas igual. La ventaja es que el consumidor va a ver realizar todas las tareas de panadería y lo más parecido a la panadería tradicional.

Entre las variantes de que disponemos son las siguientes:

**Fermentación en bloque en frío.**

**Fermentación en pieza en frío**

**Bloqueo de la fermentación**

#### **OBRADOR CENTRAL**

Cuando se dispone de un obrador central para suministrar a varias tiendas se puede conseguir una mayor regularidad en todas ellas y que producto sea lo más parecido y regular. Los costes de producción sean menores y la productividad mayor.

**Entre las variantes tenemos:**

**Masas congeladas en bloque**

**Masas congeladas en pieza**

**Masas refrigeradas en bloque**

**Masas divididas sin formar refrigeradas**

## PROCESOS Y TÉCNICAS DE PANIFICACION

### PESADO

La primera tarea de la jornada debe de ser pesar los ingredientes de todas las amasadas del día, la razón es simple, en primer lugar evitar la pérdida de tiempo cuando todo el proceso de elaboración esté en marcha, y en segundo lugar evitar posibles equivocaciones debidas a las prisas y al estrés propios del ritmo de trabajo.

Las pesadas de todos los ingredientes deberán realizarse en un lugar apropiado y seleccionado para ello, con todos los ingredientes a mano y las hojas de formulación y trabajo perfectamente definidas y clasificadas.

El pesado correcto y preciso es necesario para obtener consistencia y uniformidad en la producción. Cuando pesamos también calculamos, el peso final de la masa, la exactitud evitara que produzcamos de más o de menos. Por ello el control de los costes es un aspecto pequeño pero significativo del pesado.

Medir los ingredientes por peso y no por volumen es la única manera de asegurar la precisión y una balanza precisa es un instrumento de valor incalculable para todos los panaderos.



Pesado de los ingredientes

Es aconsejable tomar toda la referencia súbrela cantidad de harina de formula. El panadero cuando habla de tantos porciento se refiera al tanto por ciento de la harina .Poe ejemplo el 60% de hidratación, un kilo de harina lleva 600gr de agua. Antigua mente el panadero tomaba como referencia el agua y a partir de ahí iba dosificando los demás ingrediente si se quiere tener más regularidad lo correcto es tomar coma referencia la harina

### AMASADO

A comienzos del siglo XX, en la inmensa mayoría de las panaderías españolas, el amasado se hacía a mano, siendo la forma más usual utilizar una artesa de madera en la cual se iba mezclando la harina con el agua con violentos golpes y puñetazos, los cuales se alternaban con períodos de reposo que se justificaban, por la diversidad de movimientos efectuados por el panadero y por el tiempo necesario de dar un respiro a tan penoso trabajo.

Las primeras amasadoras mecánicas eran lentas (40 r.p.m.) y necesitaban al menos de 40 a 50 minutos para conseguir un buen amasado.

El amasado constituye la base de la elaboración de la masa. Su papel es en primer lugar el de mezclar los ingredientes que la componen y de asegurar seguidamente sobre esa mezcla un trabajo mecánico hasta que proporcione una masa coherente homogénea y lisa que se desprenda bien de las paredes de la amasadora.

El amasado tiene muchas variantes, condicionados a los productos a elaborar, a las características de las materias primas utilizadas para la elaboración de dichos productos y al proceso al que se va a someter esos productos.

### **FUNCIONES DEL AMASADO**

La primera función del amasado es sin duda alguna, la de mezclar y homogenizar una serie de ingredientes y transformarlos en una sola masa con unas características perfectamente definidas.

Un elemento iniciador de este proceso es el agua, que va posibilitar la formación del gluten y la actividad de una serie de procesos físicos químicos que, conjuntamente con el trabajo mecánico, conformaran la masa.

La primera función es la hidratar todos los componentes de la masa (almidones, proteínas insolubles y solubles levadura, etc).

La segunda función comprende la formación y desarrollo del gluten gracias a la acción mecánica de la amasadora. Esta acción posibilita la unión intermolecular de las proteínas insolubles de la harina (gliadinana y glutenina).

El oxígeno capturado en la masa en la aireación de esta en el trascurso del amasado, posibilita a la vez una serie de procesos de oxidación que forman enlaces entre puentes desulfuro que dotan a la malla proteica (gluten) de una tenacidad, elasticidad y extensibilidad claves para el proceso de elaboración. El oxígeno se aloja en forma de pequeñas burbujas de aire que posteriormente darán lugar al alveolado del pan, cuyas características dependerán en gran medida de la fase del amasado.

### ***EVOLUCIÓN DEL AMASADO***

A comienzos del siglo XX, en la inmensa mayoría de las panaderías españolas, el amasado se hacía a mano. Es a partir de 1938 al final de la Guerra Civil y gracias a la evolución de los motores eléctricos cuando se generaliza el empleo de amasadoras mecánicas.

Anteriormente y en nuestro país vecino de Francia allá por el 1909 se desarrollaron unos trabajos comparativos sobre el amasado manual y mecánico del cual se demostró que con el amasado mecánico se obtenía un mayor volumen en el pan.

#### ***EL AMASADO MANUAL***

Siendo la forma más usual utilizar una artesa de madera en la cual se iba mezclando la harina con el agua con violentos golpes y puñetazos, los cuales se alternaban con períodos de reposo que se justificaban, por la diversidad de movimientos efectuados por el panadero y por el tiempo necesario de dar un respiro a tan penoso trabajo. Una vez terminada la operación se colocaba toda la masa a un lado de la artesa, dándole una vuelta sobre sí, partiendo de los lados al centro. Luego se cubría con una tela, en espera de conseguir el reposo necesario antes de empezar a dividir para hacer los panes.



**Amasado manual**

El amasado manual fue abandonado a mediados del siglo XX. Exige un esfuerzo físico y prolongado en una atmósfera calurosa y polvorienta, donde un obrero tardaba en amasar 100 kilogramos, entre 25 y 30 minutos.

#### ***EL AMASADO MECÁNICO***

A principios del siglo XIX aparecieron las primeras amasadoras mecánicas, aunque al principio tenían muchas oposiciones en contra por parte del patrono que tenía que invertir en la compra de estas amasadoras; por los obreros que temían que las máquinas fuesen a quitarles el trabajo y los consumidores alegaban que el pan hecho con máquinas era nocivo para la salud.

A pesar de mucha oposición, se impuso, de una manera definitiva, el amasado mecánico.

A las nuevas amasadoras se les daba un uso distinto entre un panadero y otro, el criterio de observación era siempre el mismo: amasar la masa hasta ser coherente, lisa y se despegue bien de las paredes de la amasadora. Según el tipo de amasadora o método de panificar, la duración

del amasado podía variar entre 20 y 30 minutos y, a veces, incluso más, teniendo en cuenta la poca fuerza que tenían las harinas en aquella época.

Las primeras amasadoras mecánicas eran lentas (40 r.p.m.) y necesitaban muchos minutos para conseguir un buen amasado.

En la década de los 60 llegó a nuestro país el llamado amasado intensivo el cuál consistía en aplicar el doble de vueltas a la amasadora (80r.p.m.) y un tiempo prolongado de amasado (alrededor de 20 minutos).

Esto originó algunos cambios en la calidad del pan, la miga fue a partir de entonces más blanca y la corteza más fina, en comparación con el pan obtenido de amasadoras más lentas o tiempos de amasado menos prolongados.

### ***FASES DEL AMASADO***

#### **Pesado**

Tomar como referencia el peso de harina necesaria y calcular, a partir de este peso, las: Unos calculan los demás ingredientes en porcentajes del peso de la harina (ej. 60% de agua, 2% de sal, 2% de levadura). Tomar como base el peso de la harina utilizada, lo que facilita el manejo del grado de hidratación. Y determinar las cantidades de los demás ingredientes cantidades de los demás ingredientes. Esta forma de hacer permite una mayor regularidad y facilita las correcciones eventuales para los amasados siguientes. En este caso, existen todavía variantes para el cálculo de los otros ingredientes en porcentaje del peso de la harina.

#### **Temperatura**

La temperatura de la masa al final del amasado juega un papel importante tanto en el equilibrio y en la fuerza de las masas como en la fermentación. Es indispensable conducir la masa, al final del amasado a la temperatura ideal, que puede oscilar entre 22° y 27° C., dependiendo del grado de mecanización siendo lo óptimo 22°C en los procesos más mecanizados, y los 27° en los procesos más artesanos. Factor importante para la calidad del pan.

La temperatura de la masa puede influir en dos formas sobre la fuerza de la misma. A partir de 25°C. Va aumentando proporcionalmente la fuerza y la tenacidad, favoreciendo la marcha de la fermentación. Por el contrario con temperaturas inferiores a los 25°C. Aumenta la extensibilidad frena la fermentación y, disminuye la fuerza, de tal forma que si la temperatura es extremadamente baja producirá en la masa una gran debilidad lo que provocará ampollas (burbujas en la corteza de los panes).

De la temperatura de las masas dependen dos factores:

Por una parte la temperatura del obrador y la de los ingredientes (harina, agua, sal, masa madre etc.).

Por otro lado el recalentamiento por la fricción de la masa durante el amasado, que está determinado por la velocidad de la amasadora, cantidad de masa de la cuba de tal forma que cuanto más alta sea la velocidad mayor será la fricción más fría habrá que añadir el agua para obtener la temperatura ideal.

Sobre el primer punto es evidente que no se puede variar la temperatura del obrador, ni de la harina. Sólo queda la temperatura del agua, para producir la temperatura ideal de la masa.

Una de las habilidades más importante que debe aprender el panadero es la capacidad de controlar de forma precisa la temperatura de la masa en general los rangos de la temperatura óptima rondan entre 22°C y los 26°C siendo aconsejable las más baja para procesos mecanizaos y las más altas para procesos más artesanos

Existen un par de métodos para calcular la temperatura del agua

### **Método de fricción**

#### **Método temperatura base**

Los dos sistemas se basan en valores establecidos por cada tipo de amasadora. Estos valores hacen referencia a la temperatura de calentamiento provocada por la fricción de la masa con el órgano amasador y la artesa de la amasadora.

Aunque los valores fijos, pueden variar sensiblemente, y como consecuencia de esta variación también puede hacerlo la masa, por lo que se aconseja realizar un control periódico de la temperatura de la masa.

Igualmente, es necesario respetar los tiempos de amasado y no someter la masa a temperaturas elevadas o corrientes de aire durante el amasado.

### **MÉTODO DE FRICCIÓN:**

En este método lo primero que hay que calcular la fricción de la amasadora que consiste en hacer una masa y cuando están todos los ingredientes mezclados tomar la temperatura hacer la masa y cuando este la masa volver a tomar la temperatura y los grados que ha aumentado esa es la temperatura de fricción de esa máquina que puede variar entre 4 para las amasadoras más lenta hasta 12- 14 para las amasadoras más rápidas

Se multiplica la temperatura de la masa que queremos obtener por la temperatura de la harina por la temperatura del obrador por la temperatura de la fricción de la amasadora y si lleva masa madre por la temperatura de la masa madre

$$24X 3 o 4 - (T^a \text{ Obrador} + T^a \text{ harina} + T^a \text{ fricción} + T \text{ masa madre}) = T^a \text{ del agua}$$

.

### **MÉTODO TEMPERATURA BASE**

La Temperatura de base para determinar la temperatura del agua es igual a la suma de la temperatura de la harina, más la temperatura del obrador, más la temperatura del agua que produciría una masa 25°C.

La Temperatura de base = Temperatura de harina + Temperatura del obrador + Temperatura del agua.

Temperatura del agua = Temperatura de base - (Temperatura de la harina + Temperatura del obrador).

La Temperatura de base está determinada por la velocidad de la amasadora.

Amasadora Lenta                      Temperatura de base = 63/70

Amasadora Rápida                    Temperatura de base = 53/60

Amasadora muy Rápida            Temperatura de base = 40/45

Ejemplo:

Temperatura del agua = Temperatura de base - (T. Harina + T. Obrador)

$$63 - (26 + 36) = 1$$

Para asegurar con precisión las temperaturas, es indispensable utilizar el termómetro



**Temperatura de la HARINA**

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23
11	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22
12	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
13	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
14	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19
15	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
16	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17
17	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
18	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
19	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
20	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
21	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12
22	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
23	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
24	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
25	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
26	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
28	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
29	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
30	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3

NOTA: Esta Tabla corresponde a un Factor Fijo de 63 y servirá como guía para la temperatura que deberá tener el AGUA para un amasado mecánico en velocidad lenta de una duración de 12 a 14 minutos.

Si la temperatura final del amasado no es exactamente la que se quería, se podrá corregir en el próximo amasado, teniendo en cuenta que 3 grados de diferencia en la temperatura del agua hará variar 1 grado la temperatura final del amasado.

Para poder controlar con precisión las temperaturas en el amasado, es indispensable utilizar el termómetro.

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA PARA ELABORAR PAN A MANO

Para obtener una temperatura, de la masa aproximada de 25°C, Tenemos que tener en cuenta varios factores:

La temperatura base para la elaboración del pan a mano es 70°C.

Se suman la temperatura del obrador y la de la harina y el resultado se le resta a la temperatura base y el resultado final es a la temperatura que hay que añadir el agua.

Ejemplo: harina 21°+ obrador 25°=46°. 46-70=24°C

24°C Es a la temperatura que ay que añadir el agua.

## CÁLCULO PARA EL USO DE HIELO

En el caso de que se emplee hielo para bajar la temperatura del agua, existe un método de calcular la cantidad exacta de hielo que se debe emplear para acertar exactamente la temperatura del agua.

En primer lugar es necesario saber que la temperatura de fusión del hielo es 0°C y que son necesarias 80 kilocalorías para derretir un kilo de hielo. De igual manera, para convertir un kilo

de agua a 0°C en kilo de hielo, hay que extraer del agua idéntica cantidad de calor, o sea, 80 kilocalorías.

Vamos a suponer que para obtener una masa a 25°C necesitamos 30 litros de agua a 13°C.

Veamos ahora la explicación de la regla para la aplicación del hielo. Se toma la temperatura del agua disponible (18°C) y se le resta la temperatura del agua a añadir 13°C. El número obtenido (5°C) se multiplica entonces por el volumen total de agua (30 litros), el resultado de esta multiplicación se divide por 80 (un kilo de hielo al derretirse absorbe 80 kilocalorías). La cifra o número resultante es la cantidad de hielo que se debe usar. Restándose éste de la cantidad total de agua de la fórmula, tendremos la cantidad de agua que se debe mezclar con la cantidad de hielo.

Ejemplo:

Temperatura de agua ambiente..... 18°C

Temperatura del agua a añadir..... 13°C

5°C

5°C x 30 (cantidad total del agua de la fórmula) = 150°C

150°C es el total de kilocalorías que hay que absorber de 30 litros de agua para reducir la temperatura de 18°C a 13°C

150°C/80 = 1,875 kilos de hielo

La cantidad de agua total de la receta será 28,125 litros de agua que resultan de restar 30 litros – 1,875 kilos de hielo. Por lo tanto serán 28,125 litros de agua + 1,875 kgs de hielo.

### **HIDRATACIÓN**

La hidratación es la cantidad de agua necesaria para elaborar una masa. Se expresa en porcentajes sobre la cantidad de harina; la tasa de hidratación, la que indica el número de litros de agua sobre 100 Kg de harina.

Por tanto, una hidratación del 60% corresponde a una masa elaborada con 60 litros de agua por 100 Kg de harina

Litros de agua x 100

Tasa de hidratación: \_\_\_\_\_

Kg de harina

Ejemplo: Si 50 Kg de harina han absorbido 30 litros de agua, el porcentaje de hidratación será:

$$\frac{30 \times 100}{50} = 60\%$$

La oxidación de los carotenoides es más lenta en las masas mas húmedas por este motivo se pueden amasar más tiempo sin perder el aroma y sabor asociado a los carotenoides

En una masa muy hidratada el gluten se desarrolla más lento ya que el elevado porcentaje de agua dificil el desarrollo

El porcentaje de absorción de agua puede variar en función de:

La fuerza de la harina  
Su contenido en humedad  
De la tasa de extracción  
De su granulación; cuanto más fina es la harina, más agua hay que añadir.

### ***AMASADO LENTO***

Tiene como objetivo mezclar todos los componentes de la masa, a excepción de la levadura, que será perfectamente incorporada cuando falten 5 minutos para la finalización del amasado.

El agua incorporada es absorbida en gran medida por el almidón y por las proteínas insolubles. Estas últimas empiezan a formar el gluten de la masa. El resto del agua, también llamado agua libre, se encarga de disolver los ingredientes solubles de la masa (sal, compuestos de la harina...)

También durante esta primera etapa, el panadero determina la consistencia de la masa con la incorporación de agua o harina.

El fresado se realiza a primera velocidad o a velocidad lenta, y su duración aproximada es entre 5 y 10 minutos.

Cabe decir que perfectamente se podría realizar la totalidad del amasado en primera marcha o velocidad lenta. Obteniéndose con ello, y siempre que el proceso de elaboración sea acorde a las características del amasado, un pan de excelente calidad debido básicamente a una menor oxidación sufrida por la masa.

### ***EL AMASADO RÁPIDO.***

Propiamente dicho es el nombre que recibe la segunda fase. Se realiza a marcha rápida y su duración depende de multitud de factores.

En esta fase del amasado se produce la máxima aireación de la masa, que capta oxígeno del aire que posteriormente será consumido por la levadura. Esta aireación, debida al enérgico trabajo de la amasadora, contribuye decisivamente a la oxidación (captación y fijación del oxígeno) de las proteínas insolubles y consecuentemente de la formación de la red del gluten.

El alveolado que se produce durante el amasado va a depender de la intensidad del mismo, y será el lugar donde se aloja el gas carbónico durante la fermentación.

A medida que avanza el amasado, se observa como la masa va adquiriendo elasticidad y se torna lisa, flexible y suave. Progresivamente la masa va despegándose de las paredes de la amasadora, hasta dejarla “limpia”. Normalmente, cuando esto sucede, suele ser un inicio de que el amasado ha terminado, aunque pueden existir casos puntuales en los que por requerimientos técnicos sea preferible no llegar hasta este punto de amasado u otros casos en los que sea necesario prolongarlo.

La masa está perfectamente amasada cuando al estirarla con los dedos forma una fina tela que al romperse por sobre estirado forma círculos perfectamente definidos y circulares.

### ***COMO SE FORMA LA MASA DURANTE EL AMASADO***

En primer lugar para saber lo que ocurre durante el amasado, conviene recordar la composición normal de 100 Kg. de harina, 15 L. corresponden al agua, alrededor de 10 Kg. a la proteína, 72 Kg. de almidón, 1,5 de grasa, 1,5 Kg. a 2 Kg. al azúcar y más o menos 0,5 Kg. de cenizas o materia mineral.

El principal elemento desde el punto de vista cualitativo es la proteína. En segundo lugar, se halla el almidón. Si 100 Kg. de harina absorben 50 L. de agua, 20 L. los absorben la proteína y

20 L. los absorben el almidón. Es por lo que se deduce desde el punto de vista cualitativo, que la proteína tiene mayor importancia que el almidón, ya que al estar en menor proporción que el almidón absorbe la misma cantidad de agua.

Esta hidratación se efectúa de la forma siguiente: en cada una de las partículas de proteína se reparte el agua proporcionalmente hasta que está perfectamente hidratada. A causa de esta humedad se vuelve pegajosa en el exterior, de modo que dos partículas se pegan una a otra formando el gluten. Esta acción es provocada por la acción de vaivén de la amasadora.

El gluten pues está compuesto por dos fracciones proteicas: las gluteninas y las gliadinas las primeras van a ser responsables de la tenacidad, mientras que las gliadinas lo son de la extensibilidad.

La proteína forma una red de gluten en las que se encuentra el almidón ligeramente hinchado y el agua libre (los 10 L. restantes), que se hallan en solución el azúcar de la harina y la sal.

Las grasas de la harina también desempeñan un papel importante en la formación de la masa. Actúan como agentes humectantes, facilitando la hidratación, el ordenamiento y lubricación de las materias que forman la red del gluten.

La interacción de los enlaces da lugar a una red elástica y extensible, impermeable a los gases, lo que permite la retención del anhídrido carbónico y la hinchazón de la masa, con la alveolización precisa que esponjará al producto cocido. Además la hidratación sufrida por gluten y almidón proporcionan la blandura necesaria del producto cocido.

#### **TIEMPOS Y VELOCIDADES DE AMASADO.**

La velocidad de la amasadora (revoluciones por minuto) y la duración del amasado se clasifican, en otros países, los distintos tipos de amasado. En España esta clasificación no existe y solo se atiende al tipo de amasadora y en función de está, a un mayor o menor tiempo de amasado.

Debemos de tener muy claro que las diferencias entre las harinas utilizadas por los panaderos de distintos países marcan unas diferencias muy claras y evidentes sobre la manera de panificar, empezando, como no, por el amasado y seguido por todas y cada una de las etapas siguientes.

Un amasado realizado en su totalidad a velocidad lenta, da como resultado una masa homogénea, que se desprende bien de las paredes de la amasadora, pero que raramente se muestra perfectamente lisa y suave al tacto debido en parte a la falta de trabajo mecánico y en parte a falta de oxigenación de la masa. Dicha oxigenación es débil y consecuentemente, el gluten, al no estar suficientemente trabajado (poco maduro) se muestra corto, poco estirado y elástico. Tras un amasado a velocidad lenta es necesario un reposo de toda la masa en bloque, durante la cual la red proteica del gluten se desarrolla gracias a la acción fermentativa. La dosis de levadura suele ser inferior al 1,5% respecto a la harina y la temperatura de la masa inferior a 23°C. Los panes obtenidos presentan un volumen inferior, una miga húmeda y bien alveolada y lo que debería de ser más importante, un gran sabor un una excelente conservación. Normalmente, este sistema de amasado se corresponde con panes de formato grande o mediano, lo cual contribuye a resaltar dichas características.

Un amasado efectuado a velocidad rápida, independientemente en este apartado del tipo de amasadora, presenta una masa de aspecto liso y muy suave al tacto, que se desprende fácilmente de las paredes de la amasadora. El gluten está muy desarrollado (maduración artificial) lo que permite en muchos casos, y por desgracia, suprimir los reposos de la masa en bloque. La oxidación de la masa es mayor y presenta también una relajación mayor al finalizar el amasado. De ello no debe desprenderse que esta masa no deba responder satisfactoriamente durante el proceso de elaboración.

La masa aparece más blanca con un amasado rápido (espiral), característica que se aumenta con la acción del ácido ascórbico.

Los panes presentan un mayor volumen y desarrollo, y como consecuencia directa de este desarrollo pueden tener una corteza más fina y permeable, una miga más seca e insípida y una menor conservación. El alveolado será más fino y regular.

Es necesario precisar que un amasado a velocidad rápida no trae consigo, y sin paliativos, un pan como el descrito pero sí que esas características son notables si ese mismo pan se compara con uno amasado a velocidad lenta y con reposos y fermentaciones lentas.

Por tanto, el amasado por sí solo, y sin atender al resto del proceso, no constituye un elemento diferenciador en la calidad final del pan, aunque si va a determinar el proceso de elaboración a seguir.

### ***FACTORES QUE INFLUYEN EN EL AMASADO***

#### **Calidad y tipo de harina.**

Una harina floja con un pobre contenido en proteínas, necesita una menor energía mecánica y consecuentemente un menor tiempo de amasado para formar la red del gluten respecto a una harina más fuerte en la que el aumento de proteínas requiere un trabajo mayor. Normalmente las masas elaboradas con harinas fuertes mejoran sus cualidades con amasados a velocidad rápida y durante un tiempo más prolongado. El gluten se muestra más extensible y elástico y las masas obtenidas ganan en retención gaseosa y volumen.

Las harinas integrales las partículas bastas y afiladas del salvado suelen tener un efecto de desgarramiento en malla del gluten lo que a su vez hace que necesite más tiempo para el desarrollo de la masa

La harina de centeno no tiene la capacidad de formar estructura como la tiene la de trigo

La capacidad de absorción de la harina de centeno es mayor que la harina de trigo. Las masas de centeno tienen que tener la textura algo blanda el amasado debe ser más suave a medida que aumenta el porcentaje de harina de centeno. La temperatura de la masa debe estar 26° a 27° cuanto mayor sea la proporción de centeno mayor la temperatura y menor tiempo de amasado.

#### **Consistencia de la masa.**

Una masa con menor hidratación (55%) se amasa más rápidamente que una masa blanda, con hidratación superior al (75%). En estas últimas, conviene incorporar parte del agua a mitad del amasado para no sobre hidratar las proteínas y retardar así su absorción de agua y formación de la masa.

#### **Temperatura de la masa.**

Una masa a 22/23°C de temperatura se amasa más rápidamente que una misma masa en la que la temperatura pueda ser 29/30°C. Esto es debido a la tenacidad y falta de extensibilidad que adquieren las masas a esas temperaturas. La temperatura ideal de la masa para un proceso normal de panificación es la comprendida entre 22 y 24°C. Su control resulta obligado si se quiere obtener una regularidad de la calidad y evitar sorpresas desagradables.

Las consecuencias de una temperatura de masa elevada (entre 29 y 30°C) son:

Aumenta el tiempo de amasado la masa no se afina y da la impresión de que no se amasa nunca.

El gluten se muestra elástico, rígido y poco extensible.

La fermentación se acelera.

Durante el reposo la masa adquiere tenacidad.

El formado se vuelve dificultoso por falta de extensibilidad.

Las piezas se desgarran durante el formado.

Las masas se secan durante la fermentación.

Los panes se deshinchan después del corte y se encojen durante los últimos minutos de cocción.

#### **Composición de la masa.**

Cuando se añade grasa, en forma de mantequilla o aceite, huevos, los lípidos recubren las partículas del gluten retrasando su desarrollo. El tiempo de amasado necesario para el desarrollo de la masa aumenta al mismo ritmo que lo hace el contenido de la grasa

El azúcar también ablanda la estructura del gluten, cuando el contenido de azúcar aumenta también aumenta el tiempo de amasado

Las semillas o granos (crudos tostados o remojados) desgarran el gluten así que la masa necesita más tiempo de amasado

Con aporte de grasas, azúcares/o huevos, las masas requieren normalmente una harina de mayor fuerza y más tiempo de amasado. Para no saturar las proteínas con materia grasa, esta se recomienda incorporar durante los últimos minutos de amasado

#### **Proceso de elaboración.**

Con un proceso totalmente mecanizado, dosis altas de levadura, temperaturas de obrador elevadas y fermentaciones cortas es conveniente realizar es conveniente realizar amasados a velocidad rápida (intensivos) ya que en estos casos no podremos dar a la masa reposos en bloque necesarios para obtener una maduración propia. Por el contrario, cuantos más largos sean los reposos, más corto debe de ser el tiempo de amasado, y a poder ser, debe de realizarse a velocidad lenta.

#### **Cantidad de masa en la cubeta**

El desarrollo del gluten se realiza más rápido cuando hay menor cantidad de masa en la cubeta porque cada revolución del brazo se trabaja una parte mayor de masa que con cantidades más grandes de masa

### ***RELACIÓN ENTRE AMASADO Y PROCESO DE ELABORACIÓN***

El pan artesano de calidad comprende un método de elaboración basado en un aporte de masa madre fermentada y reposos en bloque o empieza de la masa. Igualmente, el formado será manual, la fermentación lenta pero progresiva y la cocción se llevara a cabo en el horno de solera refractaria y con vapor durante el tiempo necesario en función del formato y del peso de la pieza. Este proceso va directamente ligado a un amasado con unas peculiaridades específicas que vamos a detallar a continuación:

Velocidad lenta a medida de la amasadora.

Incorporación de la sal al inicio del amasado.

Temperatura final de la masa entorno a los 23°C.

El tiempo del amasado será el necesario para la formación de una masa elástica y homogénea, aunque no excesivamente extensible. La masa, al finalizar el amasado, deberá mostrarse lisa, ligeramente brillante y se despegara de las paredes de la amasadora con relativa facilidad.

Incorporación de la levadura durante los cinco minutos finales con una pequeña parte de agua.

Consecuencias del amasado

Hay mayor oxidación de la masa con:

Amasados rápidos.

Amasados prolongados (hasta un cierto límite).

Incorporación tardía de la sal.

Presencia de componentes (ácido ascórbico) y enzimas oxidantes (lipoxigenasas) en el amasado.

Temperaturas altas de la masa (superiores a 26°C).

Consecuencias de una mayor oxidación.

Masas y migas más blancas por destrucción de los pigmentos responsables de la coloración de la harina (betacaroteno).

Mayor formación del gluten y, por lo tanto, mayor fuerza.

Menor extensibilidad de la masa.

Mayor elasticidad de las masas.

Alveolado más regular y pequeño.

Mayor desarrollo del pan en el horno.

Corteza más fina.

Hay menor oxidación de las masas con:

Amasados realizados a velocidad lenta.

Amasados cortos (hasta un cierto límite).

Incorporación de la sal al inicio del amasado.

Temperaturas bajas de la masa (inferiores a 22°C).

Consecuencias de una menor oxidación

Masas y migas de tonalidad crema y con mayor presencia de ácidos orgánicos portadores en una buena parte del sabor del pan.

Menor formación del gluten y por lo tanto menor fuerza de la masa. Es necesario en estos casos recurrir a la maduración natural de la masa mediante reposos en bloque.

Mayor extensibilidad de las masas.

Menor elasticidad de las masas.

Alveolado más irregular.

Menos desarrollo del pan en el horno.

Corteza más gruesa

Consecuencias de un amasado incorrecto

Como es bien sabido el tiempo de amasado varía en función del tipo de amasadora, de su velocidad, de las características de la harina, así como de la temperatura de la masa (las masas calientes se desarrollan más deprisa que las que están frías).

Cuando las masas no están bien amasadas o por el contrario ha habido un superamasado, causan algunas deficiencias o defectos en los panes.

El amasado deficiente causa falta de homogeneidad en la masa, lo que origina la disminución de extensibilidad. Del mismo modo el alveolado de los panes es irregular, la corteza gruesa y el volumen de los panes es escaso.

Por el contrario cuando hay un superamasado el resultado de dicha oxidación o blanqueamiento se traduce en una masa más homogénea, lo que proporcionará mayor tolerancia durante la fermentación y como consecuencia mayor volumen.

El exagerado volumen del pan origina que la miga sea aligdonosa, sin consistencia y de sabor insípido. La corteza se vuelve fina y frágil de tal forma que en cuanto el pan se enfría tiende a cuartearse (como la superficie de un pantano seco) y a descascarillarse al menor golpe.

### ***LA INFLUENCIA DEL AMASADO SOBRE LA FUERZA DE LA MASA***

La fuerza de la masa depende en primer lugar de la fuerza de la harina y en menor medida de la temperatura de la masa, de la dosis de aditivo, de la cantidad de masa madre incorporada, así como de la duración e intensidad del amasado.

El amasado consiste en unir íntimamente los componentes que intervienen asegurando la formación de la masa donde todos los ingredientes y los componentes de dichos ingredientes pierden su individualidad. Durante ésta etapa la masa va adquiriendo cada vez mayor fuerza, a consecuencia de la oxidación de la masa con el oxígeno del aire. Esta oxidación varía con la velocidad del amasado y con la exposición de la masa a dicha oxidación.

El blanqueamiento de la masa influye sobre su fuerza de tal forma que a medida que aumenta el tiempo de amasado, la masa va adquiriendo un color más blanco y mayor fuerza.

### ***INFLUENCIA DEL MODO DE AMASAR EN LA CALIDAD DEL PAN.***

El amasado lento. Es utilizado desde que aparecen las primeras amasadoras mecánicas hasta los años 60 que se implanta el amasado intensivo.

Se caracteriza por ser corto y lento. La temperatura de base para calcular la temperatura del agua oscila entre 63 y 70°C.

El pan obtenido es de poco volumen, con miga densa y de color crema, el alveolado es irregular y posee un buen sabor y buena conservación.

El amasado rápido. Es a partir de los años 60 cuando en España se comienza a emplear amasadoras más rápidas y a utilizar mayores tiempos de amasado. Lo que se traduce en un cambio en la calidad y en el aspecto del pan, a partir de entonces se obtiene más volumen, el aspecto exterior mejora, la miga es más blanca, el alveolado es fino y regular pero por el contrario el sabor y la conservación salen perjudicados.

La temperatura de base ideal para el amasado rápido oscila entre 53 y 60°C.

Amasado muy rápido. Se produce en las amasadoras tipo Collette, Twedy, etc. La velocidad de rotación oscila entre 220 y 440 vueltas por minutos, lo que permite amasar en dos o tres minutos.

La velocidad de rotación provoca un gran aumento de la temperatura de la masa. Para poder obtener 24°C. Hay que fijar la temperatura de base entre 40 y 45°C., por lo que en verano y aún disponiendo de agua fría hay que añadir hielo.

### ***CONSISTENCIA.***

Viene determinada por el porcentaje de agua añadido a la masa durante el amasado y por su duración.

Se aprecia de manera subjetiva al tocar la masa y presionarla con los dedos.



Es conveniente comprobar la consistencia de la masa pasado el tiempo de fresado (primera fase de amasado) y actuar con consecuencia, añadiendo agua en caso de presentar la masa mucha consistencia (masa muy dura) ó añadiendo harina en caso contrario, es decir, en el caso de que la masa presente poca consistencia (masa muy blanda). Esta última práctica está desaconsejada debido a que la harina añadida no es directamente hidratada por el agua del amasado y por que puede producir alteraciones en el equilibrio porcentual en caso de haber formulado en base al total de la harina.

### ***RELAJAMIENTO.***

Comportamiento físico expresado por la masa después de sufrir una acción mecánica (amasado o división) o manual (boleado, formado), y pasados unos minutos.

Viene en parte determinada por la consistencia de la masa, aumentando proporcionalmente en base a ella, , pero también por el contenido proteico de la harina, la temperatura, el tiempo de amasado y estado fermentativo de la masa.

Factores que provocan un mayor relajamiento de la masa son, entre otros, un amasado intensivo y prolongado, hidrataciones altas de la masa, poca cantidad de levadura y masas poco fermentadas.

### ***EXTENSIBILIDAD.***

Definida como la capacidad de la masa para dejarse estirar y modelar sin presentar roturas ni desgarros.

En toda masa es necesaria una cierta extensibilidad que le permita soportar las operaciones propias del proceso de elaboración y, a la vez, ceder al impulso gaseoso de la fermentación y al posterior desarrollo del pan durante los primeros minutos de cocción.

### ***ELASTICIDAD.***

Es la actitud que presenta la masa para retomar a su forma inicial después de un proceso de formación.

El ejemplo más claro de elasticidad lo encontramos al intentar estirar una barra inmediatamente después del formado, en la que muestra una clara tendencia al encogimiento. Al igual que la extensibilidad, es un factor necesario en las masas, ya que en cierta medida, expresa el comportamiento de las masas durante la fermentación y cocción.

### ***TENACIDAD.***

Expensada como la fuerza necesaria que hay que aplicar a una masa para deformarla. Directamente determinada por el contenido proteico de la harina, la acción o no de aditivos como el del ácido ascórbico, y fases del proceso en mayor o menor medida repercuten directamente sobre ella.

La relación entre tenacidad y extensibilidad de una masa va a ser un factor determinante para la obtención de buenos resultados panificables.

### ***FUERZA.***

Seguramente el vocablo más escuchado en un obrador de panadería. Su definición exacta no supone a priori empresa Fácil, ya que la subjetividad de los parámetros cualitativos de cada profesional enmarcan dicha definición.

Quizá lo más coherente seria llamar fuerza panadera (que no W en el alveograma) al conjunto de características físicas que contribuyen a obtener un correcto amasado, una dócil pero firme manipulación y formado, y una buena fermentación y desarrollo del pan en el horno, que desemboca en un pan de optima calidad

### El agua

Debe dosificarse en relación con las características cualitativas de la harina y también en función de la consistencia de la masa.

Subrayemos de paso que la temperatura del agua, fácil de regular se emplea para normalizar la temperatura del agua, de la temperatura de la masa y que ésta última tiene un papel preeminente sobre la actividad fermentativa.

### La temperatura

De la masa juega también un importante papel sobre su oxidación durante el amasado. Si se admite que la temperatura media oscila entre 24° C-25° C, la oxidación, el blanqueo de la masa y la penalización del sabor del pan ser verán favorecidos a la temperatura de 26°C-27°C mientras que a temperaturas de 22-23° C serán moderados en beneficio del sabor del pan.

Repercusión en diferentes temperaturas masa:

- **Temperatura 16-18° C**

• Masa	• Húmeda pegajosa
• Corteza	• Más bien oscura
• Poros	• Irregular
• Estructura	• Corta
• Sabor	• Insípido
• Olor	• Insípido

- **Temperatura 22-24° C**

• Masa	• Estable elástica
• Corteza	• Amarillo dorado
• Poros	• Regular
• Estructura	• Elástica
• Sabor	• Propio
• Olor	• Propio

- **Temperatura 30-35° C**

• Masa	• Seca corta
• Corteza	• Mate pálido
• Poros	• Irregular
• Estructura	• Corta
• Sabor	• Nota extraña
• Olor	• Ácido

### ***TEMPERATURA MASA FRÍA***

Miga compacta, irregular.  
Volumen no desarrollado.

### ***TEMPERATURA MASA ÓPTIMA***

Estructura de miga suelta con una porosidad regular.  
Volumen óptimo

### ***TEMPERATURA DE MASA MUY CALIENTE***

Estructura de miga algo dura y corta.

El papel del agua va a ser el de asegurar los enlaces entre los granos del almidón y sobre todo entre las partículas de gluten.

Las proteínas insolubles se hidratan en cuanto se pone en contacto con el agua se aglutinan en forma de gluten para dar una estructura.

Cuando el desarrollo mecánico y la oxidación de la masa aumenta, el proceso de maduración se ve ligeramente acelerado y disminuye su duración.

adoptar una actitud crítica como “El pan actual ya no tiene sabor y se conserva mal”

### ***TIPOS DE AMASADORAS***

En España existen muchos tipos de amasadora, las cuales podemos clasificar en amasadoras de cazuela abierta en las que se ven las evoluciones del amasado (Rodillos helicoidales, eje oblicuo, espiral, brazos) y de cazuela cerrada cuando no es posible ver la masa.

Brazos

Eje oblicuo

Espiral

Helicoidales

Pabat

Colett

#### **Amasadora de brazos**

Es el tipo de amasadora más tradicional y también la más empleada en nuestro país.

La velocidad del amasado es relativamente baja, necesita un tiempo de desarrollo de entre 14 y 20 minutos para la elaboración de las masas, por lo que la producción de Kg. masas es baja. También hay que llamar la atención cuando se emplee este tipo de amasadora que si las dosis de levadura fuesen altas pueden originar durante el amasado gasificaciones prematuras y exceso de tenacidad.



Amasadora de brazos

Entre sus virtudes podemos citar, el buen desarrollo del gluten, buena absorción de agua, airea perfectamente las masas y no recalienta.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
No recalienta la masa	Velocidad lenta.
Poco derrame de harina al inicio del amasado	Demasiada fuerza
Fácil manejo para trabajadores no iniciados	Mucha oxidación
Apta para masas blandas y bollería	Panes voluminosos
Reduce el tiempo de fermentación	En masas blandas hay que añadir parte del agua poco a poco para reducir el tiempo de amasado
Se adapta bien tanto a masas duras como a blandas	Levadura al final del amasado

### Amasadora de eje oblicuo

Este tipo de amasadora no se ha implantado demasiado en nuestro país. Actualmente en Francia es una de las amasadoras que tienen mayor prestigio.

Uno de los problemas que presenta, es que en la mayoría de ellas tienen la cazuela loca y solamente es impulsada a la rotación cuando trabaja con un mínimo de un 50% de su capacidad. Por lo que no es posible elaborar masas más pequeñas.



Amasadora de eje oblicuo

VENTAJAS	INCONVENIENTES
No recalienta la masa	Mucho volumen de la máquina
Flexibilidad de corrección de las condiciones del amasado por la utilización del freno de la cazuela	No permite masas grandes porque derrama parte de la harina
Bajo recalentamiento	No permite masas pequeñas
Se adapta bien tanto a masas duras como a blandas	Hay que prestar mucha atención al amasado
	No apta para trabajadores no iniciados

### Amasadora de espiral

Con la aparición no hace muchos años de este tipo de amasadoras, se implanta una nueva forma de amasar a mayor velocidad.

Existen varias clases de amasadoras en espiral, diferenciándose unas de otras por la presencia o no del eje central y por la velocidad.

Las que no tienen dicho eje o vástago central, acarrear un problema de enrollamiento o aglutinación de la masa alrededor del brazo espiral, lo que provoca un gran recalentamiento en la masa.

Las más usuales son las que poseen dicho vástago, lo que impide el enrollamiento de la masa y reduce de esta forma el calentamiento.

Hay que destacar de este tipo de amasadoras que el amasado se realiza en un plano horizontal lo que significa que la masa esta menos expuesta al oxígeno del aire. El resultado es la falta de fuerza en la masa y menor tolerancia durante la fermentación en comparación a otros tipos de amasadoras donde la masa es más oxigenada. En el aspecto negativo también hay que destacar el recalentamiento de la masa y en lo positivo permite elaborar masas pequeñas y por su alta velocidad reducir el tiempo de amasado.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Escaso volumen de la máquina	Recalentamiento de la masa
Amasado rápido	Poca fuerza
Permite hacer masas grandes y pequeñas	Baja oxidación
Fácil descarga al invertir el sentido de la cazuela	Disponer siempre de agua fría e incluso en verano de hielo.
Precisión en el tiempo de amasado	No es adecuada para las masas duras.
Adecuada para el pan precocido	
Adecuada para el entablado automático de barras	

**Amasadoras helicoidales o rodillos**

Es el tipo de amasadora que podemos denominar "lenta". El tiempo de amasado puede oscilar entre 25 y 30 minutos para las masas blandas o intermedias y de menor duración cuando la masa es dura que por consiguiente hay que refinarlas. Es una amasadora ideal para la elaboración de panes rústicos, tipo hogazas, de alveolado grande y miga oscura y gruesa. Es el amasado más tradicional ya que no blanquea ni oxigena exageradamente las masas.



VENTAJAS	INCONVENIENTES
Poco calentamiento masa	Muy lenta
Fácil manejo	Demasiada fuerza

**Amasadora batidora.**

Existen amasadoras de cazuela cerrada con una velocidad que se aproxima a la de una batidora (entre 180 y 240 vueltas por minuto según las marcas).

La más utilizada en España es la Pabat, ya que en casi todas las industrias grandes es la que más se emplea.

Esta amasadora posee un sistema de amasado planetario lo que provoca que el brazo amasador remueva en todos los sentidos la masa obteniéndose buena plasticidad. El tiempo de amasado oscila entre 6 y 8 minutos.

Tiene un sistema de cazuela extraíble lo que proporciona la posibilidad de reposar las masas en bloque (1º fermentación) a



voluntad del panadero.

### **Amasadora Collette.**

Está compuesta de una cazuela fija (sin rotación durante el amasado) y una tapadera fijada en la cabeza del aparato. El brazo amasador está compuesto por dos hélices una inferior y otra superior.

La cazuela se eleva hidráulicamente hasta que se ajusta a la tapadera, por lo que la oxigenación es deficiente, siendo necesario la incorporación de mayores dosis de oxidantes y también es conveniente añadir el 1% de grasa para suavizar las condiciones del amasado.

La velocidad oscila entre 220 y 440 vueltas por minutos. Siendo necesario aún teniendo agua fría añadir escamas de hielo para mantener la temperatura de la masa en lo ideal.



Collette

Últimamente todas las amasadoras que se fabrican de este tipo llevan incorporadas un sistema de refrigeración en la cazuela.

### ***Defectos más comunes que causa el amasado incorrecto***

Como es bien sabido el tiempo de amasado varía en función del tipo de amasadora, de su velocidad, de las características de la harina, así como de la temperatura de la masa (las masas calientes se desarrollan más deprisa que las que están frías).

Cuando las masas no están bien amasadas o por el contrario ha habido un superamasado, causan algunas deficiencias o defectos en los panes.

El amasado deficiente causa falta de homogeneidad en la masa, lo que origina la disminución de extensibilidad. Del mismo modo el alveolado de los panes es irregular, la corteza gruesa y el volumen de los panes es escaso.

Por el contrario cuando hay un superamasado el resultado de dicha oxidación o blanqueamiento se traduce en una masa más homogénea, lo que proporcionará mayor tolerancia durante la fermentación y como consecuencia mayor volumen.

El exagerado volumen del pan origina que la miga sea algononosa, sin consistencia y de sabor insípido. La corteza se vuelve fina y frágil de tal forma que en cuanto el pan se enfría tiende a cuartearse (como la superficie de un pantano seco) y a descascarillarse al menor golpe.

### ***AUTOLISIS***

La autolisis es una técnica de origen francés inventada por el profesor Raymond Calvel.

Consiste en mezclar harina y agua y dejar reposar la masa durante un periodo determinado.

Hay dos métodos para realizar la autolisis

#### **Metodo.1**

Consiste en mezclar durante cinco minutos a velocidad lenta la totalidad de agua y harina de la fórmula. Parar la amasadora y dejar la masa en reposo por el periodo mínimo de 30 minutos y



un máximo de 6 horas, donde ya se empieza a producir una pequeña fermentación. Si quisiéramos tenerlo más tiempo habría que añadir un 0,5 de sal o pasar la masa a una temperatura más fría.

A medida que aumenta el tiempo va aumentando la extensibilidad pero también va perdiendo fuerza la masa. Transcurrido el tiempo de reposo de autólisis se añade el resto de los ingredientes a la amasadora y se finaliza el amasado.

Para que se active la proteasa es necesario un tiempo mínimo de 20 – 30 minutos

### **Metodo.2**

Consiste en mezclar durante cinco minutos a velocidad lenta hasta un 25% de la harina y su parte proporcional de agua del total de la masa. Dejar esa masa unas 12-18 horas y pasado este tiempo se añade el resto de los ingredientes hasta obtener un amasado óptimo, finalizando el amasado.

### **Comportamiento de los ingredientes:**

#### **Sal:**

No se añade la sal en la autólisis porque proporciona fuerza y tenacidad y esto va en contra del desarrollo de los enlaces glutinosos que se consiguen con la técnica de autólisis.

#### **La levadura:**

Tampoco se añade en la fase de autólisis ya que comenzaría a fermentar y con ella la acidez y la tenacidad.

Si se añade la levadura deshidratada o seca es mejor incorporarla junto con la harina y el agua en el último minuto antes de parar la amasadora porque las levaduras secas tienen un bajo contenido en agua por lo que requieren más tiempo para la rehidratación. Si por el contrario se añaden más tarde en el proceso de amasado las células de levaduras no se disuelven completamente en esta fase afectando negativamente a la fermentación.

### **Masas madres**

No se suelen añadir en la etapa de autólisis dada la presencia de levaduras y acidez a, excepción las masas madres líquidas. En este caso el alto porcentaje de agua de la receta que hay en el fermento es tal que si mezclamos el resto de la harina no habría suficiente agua para hidratar la masa.

### **Propiedades físicas:**

Primero, las proteínas de la harina se hidratan mucho mejor, provocando una mejoría en las propiedades en la estructura del gluten, tales como la fuerza y la capacidad de retención de gas.

En segundo lugar, la masa será más extensible y se podrá manejar más fácilmente debido a la acción natural de una enzima presente en la harina que se llama proteasa que es la responsable de la degradación de la proteína y durante el reposo corta alguna unión del gluten. Que permite dar extensibilidad a las masas durante los periodos de amasado, formado, fermentación y cocción. Acorta el tiempo de amasado hasta un 40%. Al reducirse el tiempo de amasado la oxidación de los carotinoides se minimizan y los panes resultan más sabrosos, más aromáticos y una miga más amarilla, cremosa y húmeda así como la greña más bonita

La autólisis permite mecanizar sin problemas aquellas masas procedentes de harinas tenaces que son difíciles de laminar o formar.



**Recomendable:**

Para harinas fuertes y tenaces.

Para procesos mecanizados.

Para harinas con un alto contenido en proteína.

Debido a la acción de la proteasa reduce levemente la tenacidad del exceso de la proteína. Debido a la técnica de la autólisis sufre una leve reducción de tenacidad en la masa y el volumen final se verá beneficiado.

Para harinas integrales.

La autólisis facilita a la fibra una mayor absorción de agua. Esto tiene efectos favorables en el volumen del pan porque durante el amasado final de la masa el salvado desgarrará menos las partículas del gluten que se están formando.

Para panes con masa madre naturales o exceso de acidez.

Los panes con masa madre natural que tienen una acidez alta una vez dentro del horno la masa resulta difícil de expandirse debido a la acidez. El volumen final de la pieza sufre. Al usar la técnica de autólisis la masa desarrolla con más facilidad en el horno debido a una leve reducción de la tenacidad de la masa.

**Ventajas:**

Aumento de extensibilidad.

Reduce el tiempo de amasado hasta un 40%.

Migas más amarillas.

Mayor volumen.

Más aroma.

Mejor greña.

Mayor conservación.

Permite mecanizar las harinas tenaces.

**Inconvenientes:**

Baja la fuerza de la masa.

En producciones grandes disponer de amasadoras con artesas extraíbles.

**Recomendable:**

Harinas tenaces.

Harinas con un alto contenido en proteínas.

En Masas hojaldradas.

En Masas con fibras.

En procesos mecanizados.

En procesos de laminado.

Obradores con alta temperatura.

## REPOSO

Es el periodo de fermentación entre el final del amasado y el pesado, que permite aportar a la masa las cualidades plásticas necesarias para dividirla y darle forma.

Existen dos modalidades de reposo:

**Reposo en bloque**

Cuando se reposa toda la totalidad de masa en un recipiente o varios.

**Reposo en bola**

Cuando se divide inmediatamente después del amasado y tiene una pequeña fermentación antes del formado.

### **REPOSO EN BLOQUE**

Es el reposo que se le da a la masa desde el momento en que acaba el amasado hasta que se procede a su división.

Permite el desarrollo de la fermentación alcohólica en el interior de la masa, y con ello la formación de aromas naturales que conjuntamente con los aportados por la masa madre y los creados durante la fermentación final, van a dotar al pan de un sabor, aroma y conservación excelentes.

También durante el reposo en bloque se observan cambios físicos en la masa. Después de un primer periodo de relajación tras el amasado, el gluten empieza a adquirir tenacidad, mostrándose más elástico y menos extensible.

La masa adquiere volumen en función de la temperatura, cantidad de levadura y tiempo de fermentación, se muestra más seca al tacto, lo que permite su manipulación.

Durante la primera fermentación se genera la mayor parte del sabor del pan. La producción de ácidos orgánicos durante la fermentación es muy importante para el desarrollo del sabor del pan.

No sólo contribuye al sabor, sino que también tiene el efecto de reforzar la estructura de la masa.

Los ácidos orgánicos también aumentan la conservación del pan una vez cocidos.

La fermentación puede darse a temperaturas comprendidas entre 0 y 55 grados.

Los componentes del sabor en la masa prefieren temperaturas más bajas que las que se consiguen con la máxima producción del gas.

Habiendo tenido un tiempo de reposo en bloque, durante la fermentación final las masas se muestran consistentes y notablemente redondeadas. Al tacto se aprecia una buena retención gaseosa por parte del gluten.

Durante los primeros minutos de cocción, el pan experimentará una buena expansión y desarrollo en el horno y en los minutos finales de la misma presentará una menor pérdida de volumen.

El alveolado de la miga es irregular y ésta se muestra más húmeda y por lo tanto más sabrosa.

Al mismo tiempo la corteza es ligeramente más gruesa e impermeable, factor que alarga claramente la conservación del pan.

### **CONSECUENCIAS DE UN DEFECTO O EXCESO DE REPOSO EN BLOQUE**

El tiempo de reposo en bloque resulta fundamental para asegurar un buen comportamiento de la masa durante las siguientes fases del proceso.

Tanto un defecto como un exceso pueden resultar negativos.

#### **Poco tiempo de reposo**

Conlleva masas sin fuerza, extensibles y pegajosas al tacto. La acidez desarrollada es escasa y la conseguida durante la fermentación no es normalmente suficiente. Consecuentemente, los panes aparecen insípidos, planos, con poco volumen y con el corte (greñado) ciego.

Para su corrección, si no se da el tiempo de reposo necesario, debe encaminarse la producción a masas menos hidratadas, con adición de aditivos y fermentaciones rápidas. El uso de un buen fermento se hace indispensable a la hora de dotar al pan resultante de aroma y sabor propios.

### **Exceso de reposo**

Aporta excesiva tenacidad en las masas.

En función de la cantidad de levadura, la fermentación final se ralentiza y prácticamente no aporta volumen a las piezas formadas. Las masas se secan prematuramente.

Durante la cocción, los cortes del pan se juntan, apareciendo barras totalmente desgarradas y con un volumen inferior al deseable.

Para su corrección es necesario evidentemente disminuir el tiempo de reposo, aunque si ello no fuera posible deberá reducirse la cantidad de levadura y la temperatura de las masas básicamente.

### **FACTORES QUE HACEN AUMENTAR O DISMINUIR EL TIEMPO DE REPOSO**

Son varios los factores que influyen en el aumento o la disminución

#### **Aumentaremos el reposo en bloque en los siguientes casos:**

Al trabajar con harinas débiles y extensibles.

Cuando no utilicemos masa madre o esta sea fresca, es decir con volumen poco ácida.

Con temperaturas inferiores a 22°C.

Con obradores fríos.

Con dosis de levadura inferiores al 1% respecto a la harina.

Con amasados lentos y cortos.

Con masas blandas (hidratación superior al 75%).

Con amasadas pequeñas.

Cuando la división se realiza de forma manual o con divisora hidráulica.

Cuando realicemos procesos artesanos.

#### **Disminuiremos el tiempo de reposo en bloque en los siguientes casos:**

Al trabajar con harinas tenaces y cortas, poco extensibles.

Con porcentajes de masas madres superiores al 15%.

Con masas madres muy ácidas.

Con temperaturas de masas superiores a 26-27°C.

Con obradores calurosos y húmedos.

Con dosis de levadura superiores al 2%, con respecto a la harina

Con amasados rápidos y largos.

Con masas duras (hidratación inferior al 55%).

Con amasadas grandes.

Con procesos totalmente mecanizados.

Al trabajar con harinas y/o masas con adicción de aditivos, sobre todo con ácido ascórbico.

### ***EL REPOSO EN PIEZAS***

El reposo en pieza o (bola) es el que va desde su división hasta su formado. El objetivo de dicho reposo es el de relajar la masa tras el boleado en caso de haberlo realizado, ya que después de esté el gluten de la masa se presenta más rígido y tenaz. Con un reposo de 10-15 minutos la masa vuelve a adquirir la elasticidad necesaria para poder formarla.

En caso de no haber boleado las masas tras la división, el reposo en piezas se efectúa igualmente con el objetivo de relajar la masa, ya que tras la división, sea cual sea, siempre se produce en mayor o menor medida una desgasificación y contracción que afecta a su estructura física y que dota a las masas de tenacidad.

### **VARIACIONES DEL TIEMPO DE REPOSO SEGÚN EL ESTADO DE LA MASA**

#### **El tiempo de reposo en piezas debe aumentar**

Masa poco madura, con poca elasticidad y poca fuerza debido en gran medida a un reposo en bloque escaso o al uso de harinas flojas.

Masa muy fría inferior a 22°C.

Obradores fríos.

Masa poco fermentada.

En el caso de trabajar con harinas tenaces, el tiempo de reposo en bloque debe de ser menor y el tiempo de reposo en piezas debe de ser mucho más largo.

Con dosis bajas de levadura.

#### **El tiempo de reposo debe de ser menor**

La masa presenta un exceso de fermentación.

Masa caliente superior a 28-29°C.

Obradores calurosos y húmedos.

Con dosis altas de levadura y de masa madre ácida.

Con dosis altas de masa madre fresca.

### **PLEGADO**

Un plegado adecuado en el momento oportuno puede marcar la diferencia entre un pan mediocre y otro excepcional

#### **COMO SE HACE?**

Enharinar la superficie de la mesa, si falta harina en la mesa la masa se pegara mienta se pliega con el consiguiente desgarró en la superficie hay que procurar no incorporar harina a la masa, de contrario una vez cocido el pan tendrá rayas grises y vetas de harina cruda, tendrá mal aspecto y sabor

También hay otro método alternativo que se realiza en la misma cubeta, este método es fácil rápido

#### **CUANDO PLEGAR**

Va depende un poco del tipo de mas, de la fuerza que se quiera imprimir y de cuanto dure la fermentación

La masa que fermentan más de una hora y media convienen plegar para dar fuerza

La masa elaborada con harinas flojas

Las masas de alta hidratación

#### **CUANDO NO PLEGAR**

Las masas con un alto porcentaje de masa madre pueden ser perjudicial, si se introduce un exceso de fuerza en la masa, le resultara difícil llegar a desarrollarse en el horno

Las masa con harinas de centeno no se benefician de los pliegue ya que no hay glutenina y la estructura de la masa no mejoraría con los pliegues

Las masas con una consistencia firme



Pliegue

## LA DIVISION DE LA MASA

La división tiene por objetivo fraccionar, la masa en pequeñas porciones o piezas. El grado de mecanización de la panadería española es muy elevado, tanto es así, que para la producción del pan común o barra de flama se emplea en casi la totalidad de las panaderías la divisora volumétrica para fraccionar las piezas aunque la tendencia actual es ir a panes más artesanos y dicha divisora no es la más recomendada.

### **DIFERENTES FORMAS DE DIVIDIR LA MASA**

Principalmente hay dos formas de dividir la masa: dividirla manualmente o dividirla con máquinas. División manual y división mecánica.

#### **División manual.**

Un cortador de masa bien de plástico o de metal, una balanza y unas manos hábiles son todo lo necesario para cumplir esta labor. Dicha operación ha de ser lo más rápida para que la masa no se pegue a los platos de la balanza y al mismo tiempo evitar que la masa fermente demasiado. Del mismo modo es necesario que el trozo de masa cortado sea lo más preciso al peso que se desea, de esta forma la pieza quedará más uniforme en comparación a aquellas otras en las que ha habido que añadir trocitos de masas para conseguir el peso deseado, la fermentación será más lenta, la miga más compacta y el desarrollo de la pieza menor.



División manual

#### **División mecánica.**

La división mecánica es considerada más rápida que la manual. Tenemos varias máquinas para realizar dicha operación:

- Divisora hidráulica
- Divisora mecánica
- Divisora volumétrica
- Divisora boleada
- Chapatera

#### **Las divisoras hidráulicas.**

Están constituidas por un armazón donde en la parte inferior dispone de un grupo compresor hidráulico, accionado por un gato. En la parte superior tiene una cuba rectangular o redonda según el modelo, cerrado por una tapadera, cuyo fondo compuesto por plaquetas revestidas de plásticos estudiadas para que no se pegue la masa. De estas plaquetas salen unas cuchillas de acero inoxidable constituidas por una especie de rejilla.

Su funcionamiento es automático, pero precisan el pesado manual de una cantidad de masa que es múltiplo del peso correspondiente al tipo de pan que se desea.

La divisora hidráulica es la ideal para el pan artesano o para aquellas masas que han tenido que soportar un reposo prolongado después del amasado, esta forma de dividir la masa no altera demasiado la masa, ni la somete a excesivas presiones, soportando perfectamente después el formado sin tensiones o desgarros en la masa. De esta forma se obtiene mayor volumen en la pieza y más alveolado de la miga.

Es conocido por todos los panaderos que las masas que han reposado antes de la división, producen un pan de gran calidad, de mayor conservación y un aroma y sabor que le caracteriza.



Cuba redonda



Cuba cuadrada

### La divisora volumétrica.

A diferencia de la división manual o hidráulica, se basa en el volumen de la masa en vez del peso de la misma. El tamaño de las piezas depende de la densidad de la masa incidiendo en dicha densidad el tiempo que se tarda en dividir y la temperatura de la masa. La división volumétrica se basa pues en la partición de la masa después de haber medido el volumen por una ligera aspiración y una fuerte compresión. Esta compresión daña físicamente las masas y sus efectos se traducen en un menor volumen del pan y una miga más compacta.



Pesadora volumétrica

La masa se aspira desde tolva hacia la cámara de compresión donde un pistón obliga a su entrada. La masa cortada se libera del pistón y sobre un transportador las lleva hacia la boleadora. (Algunos modelos de divisora tienen incorporada una teja sobre dicha cinta móvil que hace de boleadora).

Cuando la masa es sometida a la división cambia considerablemente su estructura debido a la presión, por lo que es conveniente ajustar la cámara de compresión de manera que sea exactamente suficiente la cantidad de masa que entra, evitando de esta forma que parte de la masa no vuelva nuevamente a salir del pistón.

Al ser la masa de flujo lento la velocidad de la divisora tiene ciertas limitaciones. Pueden realizar hasta 36 piezas por minuto. Sin embargo no cabe duda que a tan alta velocidad de división la masa se castiga inmensamente y sobre todo aquellas que contienen altas dosis de levadura o temperaturas elevadas. Cuando la velocidad en la división es rápida hay que tener en cuenta que las masas no deben ser demasiado grandes para evitar gasificaciones prematuras en la tolva, ya que si estas gasificaciones se producen incidirán en el aumento de la tenacidad de la masa. Hay pues que tener presente que a mayor velocidad la masa puede no llenar completamente el pistón o puede someterse a un castigo severo originado por el incremento de presiones. Por lo que el rango de velocidad para evitar estos problemas es de 16 a 20 piezas por

minuto. Existen máquinas que tienen 2 o más pistones (hasta 6), de manera que la capacidad se multiplicara por el número de pistones, siendo más apropiado emplear divisoras con más pistones para poder disminuir la velocidad en la división.

### **La divisora boleadora.**

Es una máquina que permite dividir y bolear piezas de entre 20 y 100 gr. Su funcionamiento consiste en introducir en dicha máquina un plato sobre el que se coloca la masa una vez ya reposada, al accionar una palanca la masa se corta y se bolea. Esta máquina es ideal para pequeñas producciones de piezas

pequeñas.



**Divisora boleadora**

### **CHaptera**

Son máquinas que permiten dividir masas blandas que han fermentado en bloques. En las últimas décadas han tenido buena aceptación el problema de estas divisoras es la cantidad de recortes que dejan



**CHaptera**

### ***Problemas más frecuentes que acarrea la división y formas de corregirlos.***

Mientras la densidad de la masa se conserva constante, como el volumen en la misma, las piezas tendrán el mismo peso. Cualquier circunstancia que afecta a la densidad de la masa puede cambiar el peso de las piezas divididas. Como la masa continúa fermentando en la tolva, dando lugar a la producción de gas, origina una densidad menor a medida que se prolonga la división, produciéndose un ligero descenso de las piezas, aumentando este peso cuando se empieza a dividir un nuevo amasijo. Si las masas son pequeñas y la operación de dividir se hace rápida, las variaciones de pesos de las piezas quedan dentro de los límites tolerables. Cuando hay avería y la divisora se para, aunque sea por pocos minutos, o la cantidad de masa a dividir es muy grande, la variación en la densidad de la masa da diferencia en el peso de los panes.

Por esto es conveniente disponer de una balanza cerca de la divisora para comprobar el peso.

La división volumétrica de la masa afecta a la red glutinosa de la misma volviéndola excesivamente tenaz, es posible paliar dicho efecto incorporando a la masa mayores cantidades

de emulgentes (Lecitina, E-472e) para que actúen en la masa como un lubricante, aumentara ligeramente su extensibilidad y permitirá soportar mejor las presiones que sobre ella ejerce la división.

También es aconsejable que para compensar la supresión de la primera fermentación, y la carencia de ácidos que de ello resulta, añadir al amasado 20 kg. de masa madre por 100 kg. de harina, que producirá más tolerancia durante la fermentación, mayor impulso en el horno y mejor aroma y sabor del pan.

Una lubricación inadecuada en la tolva alimentadora puede provocar que la masa se adhiera a tal grado que la cantidad de masa que llega al pistón se reduzca causando un menor peso o que el aceite se introduzca dentro de la masa provocando posteriormente cavernas o huecos en los panes.

Para que dicha máquina funcione hay que mantener constante la alimentación de la divisora para conservar la tolva suficientemente llena de masa y la presión sea constante.

Las divisoras deben limpiarse completamente por lo menos una vez al día, una vez se haya terminado la producción, mientras todavía está la masa suave. Si en los pistones se queda masa seca que no se ha limpiado puede originar problemas de averías. Una masa vieja que permanece en cualquier parte de la máquina es una fuente de contaminación bacteriana.

La pérdida de agua durante la cocción es de entre el 20 al 25% de su peso. Por lo que la cantidad de masa ha de ser 20-25% más de lo que deseamos que tenga el pan una vez cocido.

La cantidad de agua que pierde la masa depende de varios factores:

1. De fuerza de la harina. Las harinas más fuertes retienen más agua durante la cocción.
2. El tamaño de las piezas. Cuanto más pequeñas son las piezas más pérdida de agua hay.
3. La consistencia de la masa. Las más blandas tienen mayor pérdida de agua que aquellas otras más duras.
4. La temperatura de cocción y el tiempo de cocción. A mayor temperatura de cocción menor será el tiempo que el pan está en el horno y por consiguiente tendrá mayor humedad.
5. La tabla indica la cantidad de masa que hay que poner para obtener un peso determinado del pan.

<u>Peso en masa</u>	<u>Peso una vez cocida</u>
66 g.	50 g.
110 g.	80 g.
131 g.	100 g.
185 g.	125 g.
325 g.	250 g.
550 g.	400 g.
625 g.	500 g.
1.250 g.	1.000 g.



## **BOLEADO O HEÑIDO**

El boleado es una etapa intermedia entre la división, pesado y formado. También llamado entornado heñado etc. El boleado dota a la masa de una estructura esférica y superficie seca.

Consiste en dar forma de bola o de barrote Inmediatamente después de la división o pesada. De esta operación nace el dar la forma esférica al pedazo de masa irregular que sale de la división y, al apretarla redondeándola, logramos la creación interior de nuevas pequeñas celdas, donde el gas producido por la levadura seguirá inoculándose en cada una de ellas, conforme se vaya acelerando la fermentación, al mismo tiempo que dejamos una esfera con superficie lisa, mejor cerrada y con forma más apropiada para, en su momento oportuno, proceder a su formado final, sea a mano o a máquina.

### ***OBJETIVOS DEL BOLEADO***

Fundamentalmente se trata de preparar la masa para la siguiente etapa del proceso de panificación. Al salir los pastones de la divisora, éstos tienen forma irregular y superficies de corte pegajoso, a través de las cuales el gas puede escaparse fácilmente, observamos que tras el boleado el gluten se reorganiza, optimizando la retención gaseosa también se imprime fuerza al trozo de masa manipulado Por otra parte, la porción de masa boleada presenta una uniformidad física que permite durante la operación posterior formar barras cilíndricas y uniformes.

### ***RIESGOS DEL BOLEADO***

El principal riesgo del boleado es el provocar una desgasificación de la masa y una reestructuración de su interior que desencadena en un alveolado regular, y una menor expansión y desarrollo del pan en el horno.

Otro de los riesgos de bolear una masa fermentada durante el reposo previo es darle una fuerza excesiva. Esta fuerza se vería reflejada posteriormente por la dificultad para formar una barra. En estos casos, es necesario dejar reposar la bola de masa durante un tiempo antes de proceder a su formado, ya que si no es así el formado, y sobre todo el posterior estirado, debería de ser muy agresivos para poder alargar la pieza. En estos casos, la mejor solución pasa por realizar el estirado en dos o tres veces, permitiendo a la barra relajarse durante un par de minutos entre cada estirado.

Una masa con excesiva fuerza aportada por el boleado, al requerir un formado agresivo, presenta una miga fuertemente perjudicada que al haber sido des gasificada pierde el alveolado regular que le sería propio y éste aparece pequeño y prieto debido en parte a un pobre desarrollo en el horno. Igualmente las barras tienen tendencia a encogerse durante la fermentación y está se ralentiza.

### ***¿EN QUE CASOS BOLEAR?***

Bolearemos la masa dividida cuando observemos en ella un exceso de extensibilidad o falta de fuerza.

También si se ha trabajado con harinas débiles o extensibles.

Si tras la división la masa está muy fría (21-22°C), ello puede provocar un relajamiento y extensibilidad que podemos subsanar con el boleado.

Si la masa presenta un exceso de fermentación y volumen no debe de bolearse.

Igualmente si se observa tenacidad tras la división debe suprimirse el boleado.

Tampoco bolearemos en caso de querer formar barras largas. En este caso, es preferible realizar manualmente un barrote que favorezca posteriormente el estirado.

Debemos, en todos los casos, evitar desgarrar ó des gasificar la masa durante el boleado. La intensidad del mismo determinará en gran medida el comportamiento posterior de la masa.

### **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 baguettes.

### **BOLEADO MANUAL**

El boleado manual nos permite imprimir fuerza a la masa cuando la necesite o quitarla según las necesidades. Masa blandas, masa muy fermentadas menos fuerza. Masa poco fermentada o masa de hidratación menor mas apretadas



Boleado manual

### **BOLEADO MECÁNICO**

#### **Divisora boleadora**

Estas máquinas aseguran la división y boleado de las piezas pequeñas, en general desde 20gr hasta 120gr.

#### **Pesadora-divisora con teja**

Son máquinas llamadas pesadoras-divisoras volumétricas, las cuales están provistas de una tolva donde se deposita la masa y de un pistón regulable que absorbe la cantidad de masa deseada y una cinta que pasando la masa por una especie de teja que le da forma al trozo de masa en forma de pera.



Teja

**Boleadora cónica.**

Boleadora ideal para procesos industriales y masas de una hidratación moderada



Cónica

**Boleadora de sobremesa**

Boleadora ideal para pequeñas producciones artesanas ocupa poco espacio boleadora tanto masa poco hidratadas como muy hidratadas



Sobremesa



Bandas



Automática

**Boleadora de bandas**

Boleadora ideal para masas de alta hidratación

**Divisora boleadora automática.**

Divisora boleadora ideal para grandes producciones industriales

**EL FORMADO Y LAS FORMADORAS**

En el proceso de panificación una vez dividida y después de haber reposado la bola de masa la siguiente etapa es el formado de la pieza. Esta operación consiste en dar forma simétrica a los trozos de masa. Se realiza manualmente cuando se trata de hogazas y algunos tipos de panes especiales y a máquina (formadora) cuando el formato es en barra.

El formado es una de las etapas claves en la fabricación del pan, y como se verá más adelante, muchos de los defectos originados en el pan pueden ser causado por una mala manipulación de la masa durante el formado. La formadora es el elemento más importante del equipo mecánico de panificación. Del estado de gasificación en el que se encuentra la masa a la llegada a los rodillos de la formadora dependerá el comportamiento de la masa durante la fermentación y en los primeros minutos de la cocción.

### **LA IMPORTANCIA DEL FORMADO DENTRO DEL PROCESO**

El formado es, junto a la división una de las fases que determina más claramente las características finales del pan.

La masa debe de llevar al formado con unas cualidades físicas muy concretas relativas a tenacidad, extensibilidad y elasticidad.

Estas características deben de ser apreciadas por el panadero para imprimir más o menos intensidad en el formado.

Debe de contener en el interior de la masa una parte del gas carbónico y alcohol etílico provenientes de la fermentación alcohólica que ha tenido lugar durante el reposo en bloque. Este gas carbónico, o buena parte de él, debe de quedar atrapado en el interior de la masa después del formado y será el encargado de formar el alveolado característico del pan artesano, un alveolado irregular y una miga húmeda, con gran aroma y sabor.

El desarrollo del pan en el horno se verá directamente beneficiado por ese gas carbónico que impulsará, al expandirse por efecto del calor, a la masa durante los primeros minutos de cocción, junto con la acción de la levadura y los enzimas presentes en la masa.

El volumen del pan debe de venir dado por este empuje gaseoso más que por una fermentación prolongada.

El formado de la barras con formadora automática no da en ningún caso los mismos resultados que el formado manual realizado de manera correcta, aunque para determinados tipos de pan, y en función del estado de la masa, suele ser utilizado con mayor o menor éxito.

Es necesario resaltar que la creciente falta de mano de obra cualificada en los obradores Españoles impulsa sin duda el formado mecánico con detrimento de un formado manual, que a este ritmo pasará a formar parte del recuerdo, de igual manera que las características de la miga y del pan que de este espléndido formato de derivan.

### **EL FORMADO MANUAL**

El formado manual tanto si se trata de darla forma redonda o alargada ha de hacerse sin desgarrar la masa, ya que si esto ocurre quedará reducido el volumen del pan. El apretar más ó menos estará condicionado por la fuerza y la tenacidad de la masa, cuando es floja y extensible habrá que replegar más la masa para dotarla de más fuerza y al contrario si es fuerte habrá que dejarla más floja procurando que no queden bolsas de aire.

El alveolado de la miga del pan hecho a mano siempre es mayor que el formado a máquina.



Formado manual



Formado manual

### **Fases del formado manual**

Se diferencian tres fases claramente definidas:

#### **1ª Fase. Preparación del pastón.**

En ella el pastón se alarga horizontalmente y se uniforma aplastándolo ligeramente con las yemas de los dedos. Si el pastón está excesivamente fermentado, la desgasificación debe de ser ligeramente mayor, ya que si no es así, el pliegue de la barra se realizará con gran dificultad. Las características del alveolado de la miga del pan vendrán en cierta medida definidas por la presión e intensidad ejercidas en esta fase. Esto es así porque dicha presión provoca la desgasificación de la masa conseguida durante la etapa de reposo en bloque y la eliminación de inclusiones de aire, con lo cual observamos que a menor presión, mayor número de alveolados presentes en la miga del pan, y viceversa.

#### **2ª Fase. Plegar.**

Consiste en plegar la parte superior de la masa hasta la mitad enrollar seguidamente con los dedos de arriba abajo delicadamente. Esta es la fase más complicada técnicamente y la que dará a la masa la estructura, la elasticidad y la tenacidad necesarias durante la fermentación. Si el rozo de masa a formar tuviera un exceso de tenacidad, el plegado y posterior enrollado debería realizarse muy suavemente y sin desgarrar la masa.

#### **3ª fase. Alargar.**

Consiste en hacer rodar a la masa bajo la presión de las manos, a la vez que éstas se van separando hacia los lados para provocar el alargamiento en la barra. Es necesario realizar esta fase de alargamiento en dos fases con un reposo entre cada una de ellas de 1 o 2 minutos si la masa presenta un exceso de tenacidad al estirado. Tras este reposo, la masa se presenta dócil y extensible. En ningún caso el estirado debe provocarse hasta más allá de lo que permita la masa. Nunca el estirado debe de ser violento ni debe desgarrar la barra por un exceso de presión.

### ***ETAPAS DEL FORMADO MECÁNICO***

La formadora somete a la masa a tres fases fundamentales:

#### **El laminado.-**

Se obtiene pasando la bola por dos rodillos que aplasta la masa en forma de galleta ovalada. Del grado de apertura de dicho rodillo dependerá la mayor o menor expulsión del gas. Para evitar el desgarro de la masa los rodillos deben abrirse o cerrarse, dependiendo del tamaño o del volumen de la pieza.

#### **El enrollado.-**

Consiste en plegar la tarta de masa y suele hacerse por medio de una malla metálica o por un par de tapices móviles.

#### **Alargamiento.-**

Esta masa enrollada pasa por distintas planchas de presión o por entre dos tapices que dan vueltas en sentido inverso, asegurando así, la longitud deseada de la barra.

### ***EVOLUCIÓN DE LAS FORMADORAS***

En general casi todos los nuevos modelos de formadoras aparecen con un rodillo de prelamado, que asegura que gradualmente la bola sea aplastada antes de pasar al par de rodillos laminadores. Este rodillo de prelamado es fundamental para las piezas de mayor tamaño y para aquellas masas sobre gasificadas. Los rodillos están recubiertos de teflón, que previene la adherencia y por consiguiente elimina la necesidad de uso de harina de polvorear. Las cintas móviles para el enrollado han sido sustituidas por una malla de acero fija, que enrolla

la torta de masa. Con más frecuencia se ven nuevos modelos a los que se le han ampliado la masa de presión, permitiendo aumentar hasta tres las planchas de alargamiento, suavizándose las condiciones de la masa para conseguir la longitud deseada. También es importante que la cinta móvil donde cae la barra una vez formada sea bastante larga y su velocidad moderada, para dar el tiempo suficiente para que la barra se relaje, de esta forma podemos sacar la barra más corta (el daño será menor) y de camino hacia el enablado se la da la longitud deseada. Por todo ello la formadora ideal será aquella que este provista de rodillo de pre laminado, rodillos teflonados, suficientes planchas de presión que aseguren un alargamiento sin desgarros y una mesa de recogida larga que permita el relajamiento de la barra antes de colocarla en la bandeja.



Formadora francesa



Formadora de doble recorrido

### **MADURACIÓN DE LA MASA ANTES Y DESPUÉS DEL FORMADO**

El grado de maduración o el estado de gasificación de la bola cuando llega a la formadora tendrá una gran influencia en las condiciones del formado. Así en los procesos rápidos de panificación con dosificaciones altas de levadura y masas semiduras, el laminado ha de estar bien apretado, por el contrario cuando las masas son blandas, el reposo prolongado y el estado de gasificación de la bola avanzada, requiere un laminado gradual y suave, evitándose las presiones bruscas, que dañan físicamente al gluten.

Hay que prestar especial atención a aquellas formadoras que no tienen rodillo de prelaminado, estas provocan en las piezas de mayor tamaño y en las masas sobre gasificadas una rotura al hacer la torta provocando problemas de falta de volumen, de greña y rotura en los laterales de la barra.

Según las condiciones en las que llegue la masa a la formadora se podrá realizar mejor el formado.

Si los rodillos están demasiado cerrados la masa se comportara muy tenaz y de forma redondeada. Si el apretado es muy flojo la masa será extensible y caída. Por lo tanto hay que buscar el apretado ideal para conseguir un buen equilibrio.

El formado mecánico acarrea un aumento de la fuerza y de la tenacidad en comparación con las masas formadas manualmente que tienen menor fuerza y más extensibilidad. También en el período final de fermentación hay diferenciación entre los panes elaborados manualmente y mecánicamente, cuando se ha realizado a máquina el tiempo de fermentación es de un 20% más en comparación al hecho a mano.

Influencia del formado en la textura y alveolado del pan

En aquellas masas blandas y bien gasificadas (tipo pan francés), el laminado debe efectuarse flojo, los rodillos bastante separados con el fin de que la torta no sufra demasiados enrollamientos, que se traducirá en la desaparición de los grandes y medianos alvéolos. Para las piezas pequeñas hay que cerrar el rodillo suficientemente para que pueda enrollarse sobre si

misma. En las masas duras y con poco tiempo de reposo hay que cerrar los rodillos hasta conseguir tres vueltas y media en el enrollado.

Cuando los rodillos se encuentran demasiado apretados se produce un desgarro en la masa y atascos en la formadora. Si por el contrario los rodillos se encuentran demasiado abiertos se producirán pocas vueltas en el enrollado que producen masas faltas de fuerza y panes de poco volumen y a veces aparecen ampollas en la corteza.

El ajuste de los rodillos estará en función al tipo de masas y al tamaño de la pieza.

Una buena práctica es cortar longitudinalmente una barra a la salida de la formadora y se podrá apreciar si la masa está desgarrada.

También es importante ajustar gradualmente las distintas planchas de alargamiento para evitar nuevamente el desgarro de la masa.

Y no cabe duda que el estado de la masa a su llegada a la formadora es de vital importancia para conseguir un óptimo formado. Si el tamaño de los amasijos es demasiado grande las últimas piezas tienen un exceso de tenacidad que provoca problemas en el formado.

### ***MASAS QUE REQUIEREN UN FORMADO MÁS INTENSO***

Masas frías.

Masas elaboradas con harinas débiles y/o extensibles.

Masas con gluten poroso.

Masas con poco reposo antes de la división (reposo en bloque)

Masas con hidratación baja.

Masas destinadas a fermentación controlada, bloqueo o congelación.

### ***MASAS QUE REQUIEREN UN FORMADO MÁS SUAVE Y DELICADO***

Masas con reposo en bloque previo al formado.

Masas fuertemente gasificadas (el pre laminado en este caso debe de ser ligeramente más intenso).

Masas tenaces, elásticas y poco extensibles.

Masas elaboradas con ácido ascórbico y/o gluten.

Masas blandas.

Masas con dosis altas de levadura

### ***DEFECTOS MÁS COMUNES QUE CAUSA EL MAL FORMADO:***

Algunas formadoras tienen un trayecto de alargamiento demasiado corto y esto obliga al panadero a laminar más, desgarrando la masa, la consecuencia es la rotura ya en el horno del lateral de la barra.

También cuando el alargamiento es demasiado rápido es la causa por que se arquean las piezas en el horno.

Las ampollas de corteza fina pueden ser por la falta de fuerza, si no se ha cerrado suficientemente el rodillo.

Si los rodillos están demasiado flojos la masa tenderá a desenrollarse durante la fermentación y aparecerán grandes huecos en el centro del pan.

Cuando no existe rodillo de prelaminado y el par de rodillos laminadores están demasiado apretados provoca un desgarro de la masa, se traduce en barras redondeadas, falta de greña y abiertas por un lateral o por la base.

### **EL ENTABLADO**

Son pocas las panaderías que no cuentan con un tren de laboreo compuesto por: pesadora, volumétrica, boleadora, cámara de reposo y formadora. Justamente cuando las piezas salen de la formadora comienza esta fase de entablado. Puede ser manual o mecánico.



### **ENTABLADO MANUAL**

Hay que procurar no producir desgarros y tratar de conseguir unas barras uniformes. A la hora de colocar el pan para fermentar va a influir en que valla relajado o que valla con fuerza cuando la pieza va en bandeja o entablado sin ir encajada fermenta en diferentes condiciones que cuando fermenta encajada con telas o en banetones .Cuando fermenta en telas hay que procurar espolvorear con harina para que no se pegue



Sobre tablero



Entablado sobre telas

### **ENTABLADO MECÁNICO**

Estas máquinas se sitúan a la salida de la formadora y de forma mecánica las piezas se van colocando sin necesidad de intervención humana las piezas tienen que ir en unas condiciones óptimas para que no tengan problemas a la hora en que la pieza queda colocada en la bandeja.



Entablado mecánico

## LA FERMENTACIÓN

De una forma sencilla se puede decir que la fermentación panaria es el hinchazón de la masa que posteriormente permitirá la obtención de un pan alveolado, esponjoso y ligero y todo ello se debe a la producción de gas en el interior de la masa.

En términos de obrador llamamos fermentación al tiempo comprendido entre el formado de la pieza de la masa hasta el momento de la entrada a la cocción.

En términos más técnicos es el periodo que va desde que se incorpora la levadura en la masa hasta que entra en el horno y progresivamente la masa alcanza los 55°C finalizando la fermentación.

La fermentación es la etapa de panificación con mayor influencia sobre el sabor y el aroma del pan. De una correcta fermentación se desprende una serie de reacciones que son decisivas en la conservación de un pan de calidad, al menos olfativa y gustativa, principalmente.

No existe pues un método de panificación, sino más bien una gran variedad de procesos posibles, entre los cuales el profesional debe escoger, en función del tipo de pan que quiera



fabricar, del obrador de que dispone, materias primas que quiera emplear y de la organización de su trabajo.

Además cuando ha adoptado una línea de trabajo debe constantemente tener cuidado de comprobar el buen rendimiento del proceso y adaptación en el momento y en el sentido oportuno los retoques necesarios por las inevitables variaciones que influyen en la evolución de la masa.

Todo el buen hacer de un panadero reside en este esfuerzo constante de apreciación y adaptación para llevar a cabo su trabajo. Debe comprender lo que ocurre en cada circunstancia y actuar inmediatamente, por ello debe conocer a grandes rasgos lo que se produce en la fermentación.

Por sí solo el tiempo de fermentación no va a determinar la calidad del pan. Esta viene fijada por una serie de factores que forman un conjunto a menudo difícil de determinar.

En conclusión se llama fermentación a la transformación de ciertas sustancias orgánicas por microorganismos designados bajo el término general de levadura. Entre las fermentaciones más conocidas:

Fermentación alcohólica.

Fermentación acética.

Fermentación láctica.

Fermentación butírica.

### ***FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA***

Entre las numerosas reacciones que se producen durante la fermentación, una de ellas es la etapa etílica o fermentación alcohólica. La transformación es debida a la siguiente reacción.

El azúcar presente en la harina reacciona con la levadura produciendo anhídrido carbónico que será el responsable del hinchamiento de la masa y de la formación del alcohol que más tarde se volatizará durante la cocción pero que tendrá consecuencias posteriormente en el aroma y sabor del pan.

La fermentación alcohólica es en la cual los jugos azucarados de la fruta son transformados en bebidas alcohólicas.

### ***FERMENTACIÓN ACÉTICA***

Es el curso en el que el vino se transforma en vinagre.

Por medio de bacterias ácidas "Mycorderna acético" que actúan sobre el alcohol etílico producido anteriormente por la fermentación alcohólica, produce ácido acético.

### ***FERMENTACIÓN LÁCTICA***

Es en la que la leche se cuaja a continuación de la formación de ácido láctico.

En esta etapa la lactosa una vez hidrolizada a monosacárido, se transforma en ácido láctico.

Esta fermentación se debe a los lactobacilos que llegan a la masa a través de la harina y también la levadura los puede contener. Actúan muy lentamente a temperaturas normales (25°C) incluso a bajas temperaturas lo hacen muy débilmente pero, a 35° C es cuando ejerce su actividad plena.

En aquellas fermentaciones en las que se abuse de las altas temperaturas en la cámara de fermentación se corre el riesgo de producir un exceso de ácido láctico, lo que influirá negativamente en la calidad del pan.

### **FERMENTACIÓN BUTÍRICA**

Una vez que ha aparecido el ácido láctico por medio de la etapa anterior, diversas bacterias actúan sobre él transformándolo en ácido butírico, produciendo además anhídrido carbónico e hidrógeno. Esta fermentación indeseable no tiene mayor problema a no ser que la masa esté sometida durante la fermentación a temperaturas próximas a los 38° C temperatura esta que afecta negativamente al sabor del pan.

### **ETAPAS DE LA FERMENTACIÓN**

Tres son las etapas fundamentales que se producen en cualquier fermentación panaria.

#### **Primera etapa.-**

Es una fermentación muy rápida y que dura relativamente poco tiempo. Se inicia en la amasadora al poco tiempo de añadir la levadura ya que las células de la levadura comienzan la metabolización de los primeros azúcares libres existentes en la harina..

En algunos procesos cuando se quiere reducir esta gasificación inicial (por ejemplo en masas congeladas) se recurre a producir masas más frías e incorporar al final del amasado.

#### **Segunda etapa.-**

Es la etapa más larga y aunque en muchos casos la actividad de las enzimas comienza muy pronto su etapa degradadora es larga. Es el momento en el que la alfa y meta amilasa actúan sobre el almidón y lo transforman en azúcar.

Estos azúcares podrán ser a su vez utilizados por las levaduras que lo transforman en alcohol y gas carbónico. Ellos tomarán pues el relevo de los azúcares preexistentes en la harina en el momento de su agotamiento. Por supuesto solo es una pequeña parte del almidón contenido en la harina (10%) será así transformado.

#### **Tercera etapa.-**

Esta es la última y normalmente es una fermentación de corta duración, aunque depende mucho del tamaño de la pieza, ya que finaliza, cuando en el interior de la pieza del pan alcanza 55° C pues, en dicha temperatura las células de levadura mueren debido a esto. El tiempo será mayor si la pieza es una hogaza con corteza gruesa que si es una barra pequeña o pulga con corteza fina ya que, en este último caso el calor penetra rápidamente, al poco tiempo de introducir los panes en el horno.

En resumen se puede decir que la fermentación empieza con el amasado y termina en el horno.

### **IMPORTANCIA DEL GLUTEN DURANTE LA FERMENTACIÓN**

El componente de la masa que más cambios experimenta es sin duda alguna el gluten.

El gluten desarrolla un papel fundamental durante la fermentación ya que contribuye directamente a la retención de los gases generados por la levadura durante dicha fase. A la vez el gluten debe ceder al impulso de ese mismo gas sin presentar roturas ni desgasificaciones. Ello desencadena un aumento de volumen en la masa. La cantidad óptima de proteína que debe contener la harina para posteriormente poder formar gluten debe girar en torno al 10-12%. Igualmente la calidad de esta proteína será tanto o más importante que su cantidad.

Un gluten de calidad y en cantidad suficiente ofrece una buena retención gaseosa a la vez que cede al impulso de ese mismo gas carbónico, dando panes de buen volumen, ligeros, con una miga bien cocida y alveolada y con una greña uniforme y seguida.

Un gluten de mala calidad puede ser aquel incapaz de retener los gases de la fermentación o por otra parte puede ser aquel incapaz de ceder al impulso de esos mismos gases. El primer caso provoca una pérdida de volumen en los panes pudiendo en caso de gluten extremadamente

poroso y extensible dar panes planos pesados, con greña desgarrada y cortes hundidos. El segundo caso presenta un gluten excesivamente tenaz los panes serán igualmente pequeños y pesados, redondos con greña excesivamente abierta o con ausencia de ella.

### ***FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FERMENTACIÓN***

Diferentes son los factores que influyen en la fermentación panaria y ocasionan consecuencias sobre la producción de gas y las cualidades plásticas de la masa.

### ***FACTORES REFERIDOS A LAS MATERIAS PRIMAS***

#### **HARINA.-**

La cantidad de maltosa que contiene la harina afecta directamente sobre la capacidad fermentativa por lo que supone un alimento directamente asimilable por la levadura. La velocidad de fermentación aumenta proporcionalmente al índice de maltosa.

El valor entre 1,7 y 2,2 se considera el óptimo para las harinas destinadas a la elaboración del pan. Un valor más alto proporcionará una mayor velocidad de fermentación y un excedente de azúcar residuales que provocará durante la cocción que el pan adquiera un exceso de color. Por el contrario un defecto en el valor índice de maltosa significa que la harina contiene poca actividad de azúcar asimilable para la levadura, la consecuencia directa en estos casos es una fermentación lenta, pobre volumen y color del pan tras la cocción debido a la falta de azúcares.

La actividad enzimática también juega un papel importante en la fermentación. Un exceso de enzimas (beta y alfa amilasa) provocaría una aceleración de fermentación y color rojizo en el pan.

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 suficiente volviéndose rápidamente poroso dejando escapar el gas producido por la fermentación.

#### **LA LEVADURA**

La cantidad de levadura tiene una acción directa sobre la actividad de la fermentación, por lo tanto a mayor cantidad de levadura ésta consumirá más rápidamente el alimento, la velocidad será mayor pero no la cantidad de gas ya que producirá la misma que con menos levadura. Por lo tanto la cantidad de gas no es proporcional a la cantidad de levadura añadida. **No se produce más gas por haber echado más levadura sino que se produce más rápidamente.**

Es importante también resaltar que la dosificación de la levadura y la temperatura de la masa van a condicionar la fuerza de la misma. A mayor cantidad de levadura y más temperatura al finalizar el amasado, la masa se comportará más fuerte y resistente al formado. Por el contrario con dosis bajas y temperaturas frías la masa se comportará más débil y extensible.

#### **LA SAL**

La sal añadida a la masa en una dosis correcta actuará directamente sobre el sabor del pan. Por el contrario si ésta se añade en exceso transfigurará el sabor en el pan y la fermentación será lenta. Si esta está en defecto, la fermentación se acelerará.

#### **GRASAS Y AZÚCARES**

Con la adición de estos ingredientes en la masa y como hemos comentado en capítulos anteriores la actividad fermentativa se reduce.

Dependiendo de la dosis de grasa o azúcar la velocidad de fermentación puede aumentar o disminuir.

#### **LOS CONSERVANTES**

La dosificación de conservantes y reguladores del PH y los azúcares afectan negativamente a la fermentación. La adición de varios de los productos utilizados en la elaboración de panes de

larga duración como conservantes o antimohos fundamentalmente propionatos o algunos tipos de ácidos, con la presencia de estos componentes es necesario aumentar considerablemente la dosis de levadura.

### **FACTORES PROPIOS DE LA MASA**

#### **HIDRATACIÓN.-**

Las masas blandas fermentan más deprisa que las masas duras. Ello se debe a la acción de la levadura que es más favorable con mayor actividad de agua.

#### **TEMPERATURA.-**

La velocidad de la fermentación también depende de la temperatura a que se encuentre la levadura en la masa y también la temperatura que tenga la cámara de fermentación.

El desarrollo de las enzimas también depende de la temperatura, entre 20 y 40° C a medida que aumentamos un 1°C, la temperatura aumenta un 10% la velocidad de fermentación.

La temperatura más favorable para la fermentación se sitúa alrededor de 22° C a 26°C.

La temperatura de la masa y temperatura de la cámara de fermentación y porcentaje de levadura añadida está directamente relacionado con la velocidad de producción de gas. Se puede comprobar cómo a medida que aumenta la temperatura y la dosis de levadura, disminuye el tiempo que tarda la masa en alcanzar el volumen óptimo de fermentación.

#### **ACIDEZ (PH).-**

La masa es por naturaleza ácida y la acidez aumenta ligeramente a lo largo de la fermentación. Un exceso de acidez produce un aumento excesivo de fuerza. Por el contrario si hay una falta de acidez corremos el riesgo que actúe el *Bacillus Masensterius*. La acidez (pH óptima de la masa a su entrada al horno deberá ser 5,2-5,5).

### **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.

Entre 20 y 40° C cada grado que se aumente aumenta un 10% el poder fermentativo. A 55° C muere la levadura, entre 2° C y 4°C está prácticamente aletargada y entre 10°C y 12°C fermenta muy despacio.

#### **HUMEDAD.-**

La humedad tiene una gran importancia sobre las cualidades plásticas de la masa en el desarrollo de la fermentación. Un exceso de humedad produce una masa pegajosa y una falta de humedad provoca la deshidratación de la capa externa en la masa lo que hace poco extensible para que se desarrolle la fermentación con normalidad.

Durante el periodo de fermentación la masa debe cubrirse con telas o plásticos para evitar pérdidas superficiales en la parte externa de la masa. Si esto ocurre en exceso la masa experimenta mucha dificultad para fermentar y aumentar de volumen aunque, la actividad fermentativa de las levaduras continúen.

La fermentación se acelera con tasas de humedad altas. Esto sucede en ambientes muy húmedos o en el interior de cámaras de fermentación mal reguladas y con exceso de vapor.

La masa además se relaja, el gluten se debilita y la tolerancia de la fermentación disminuye.

El valor correcto de la humedad sería la suma de la humedad de la harina y la hidratación de la masa.

Masas que quedan a temperaturas más calientes que la temperatura ambiente tiende a acortezarse.

### ***CÁMARAS DE FERMENTACIÓN***

Una vez que tenemos el pan formado y dispuesto sobre el tablero y tela o chapa para su fermentación, es el momento de introducirlo en la cámara de fermentación, que se encargará de mantener una temperatura y una humedad asignada de manera constante hasta que la masa haya alcanzado el punto óptimo de fermentación.

Durante la estancia en la cámara la masa no debe producirse corteza, es decir no debe secarse por cesión y pérdida de humedad de la parte externa. Este efecto podría venir dado por varios factores. Una alta temperatura, una humedad relativa del aire baja o un exceso de corriente de aire provocada por la excesiva velocidad de los ventiladores de la cámara encargados de distribuir ese mismo aire.

Un buen sistema aislante adaptado a las condiciones ambientales del lugar en que se ubica la cámara de fermentación es básico para el buen funcionamiento de la instalación ya que evitará la pérdida de calor en ambientes fríos. Los paneles de una cámara suelen tener entre 5 y 8 cm.

#### **Producción de calor.-**

El sistema está basado en una resistencia eléctrica situada delante de unos ventiladores.

#### **Producción de humedad.-**

Varios son los sistemas de producción de humedad que existen actualmente en el mercado y que son instalados en las cámaras de fermentación.

#### **Resistencias.-**

Basada en una resistencia sumergida en agua que al encenderse provoca el calentamiento y posterior ebullición de la misma al hervir, el agua genera un vapor que es aspirado y canalizado al interior de la cámara y de ahí distribuido en su interior por aire forzado.

#### **Electrolisis.-**

Humedad fría vaporizada de los mismos.

Cuando una masa se somete a fermentación controlada sufre una pérdida de fuerza la cual ha de ser compensada inicialmente. Si esto no se produce existirá una gran diferencia de calidad entre el pan tradicional y el pan de fermentación controlada.

La cámara de fermentación según su aplicación la podemos clasificar de la siguiente forma:

- Cámara de fermentación tradicional.- Calor, humedad
- Cámara de fermentación controlada.- Frío, calor y humedad.
- Bloque de fermentación.- Se aplica frío.
- Fermentación global retardada.- Se aplica calor, humedad y frío

### ***FERMENTACIÓN CONTROLADA***

La fermentación controlada consiste en parar o frenar o incluso paralizar la fermentación de la masa, normalmente una vez formada la pieza la refrigeraremos hasta parar la acción de las

levaduras. Mediante un programador en el momento deseado la cámara de frío se convierte en una estufa de fermentación, con lo que se vuelve a iniciar el proceso de fermentación. Esta tecnología ha permitido la eliminación de mayor parte del trabajo nocturno y mayor calidad del pan y calidad de vida del panadero.

La fermentación controlada es un sistema de panificación relativamente nuevo en España. Fue a partir de los años ochenta cuando se empezó a implantar en España pero el desconocimiento de la técnica del frío y sus posibilidades y el poco asesoramiento técnico que ofrecían las firmas comerciales hacían que hubiese un miedo generalizado a adquirir una cámara de fermentación controlada.

## EL CORTE

En la mayoría de los panes, el corte de pan se efectúa cuando la masa esta ya fermentada y justo en el momento previo de entrar los panes en el horno.

La excepción la encontramos en panes candeales elaborados principalmente en la zona centro de España y en algunas provincias de Andalucía, en las que el corte se efectúa inmediatamente después del formado y antes de la fermentación.

El corte se realiza con una cuchilla u hoja fina. El soporte de dicha cuchilla debe de estar fijado a está mediante soldado térmico, no estando permitida la unión mediante tuercas o pequeños tornillos.

El objetivo del corte es facilitar la Salida de gas carbónico del interior de la masa durante los primeros minutos de cocción. Durante la expansión de gas carbónico por efecto de la presión y del trabajo acelerado de la levadura, dicho gas encuentra un punto de debilidad por el que salir hacia el exterior.

Si no se realiza el corte, este punto de debilidad lo encuentra en la ligada creada durante el formado o en los laterales de los panes, ya que es allí donde el gas carbónico ejerce más presión y donde la masa presenta más fragilidad.

Otro factor que viene directamente influenciado por el corte es el factor estético. Un pan, sobre todo sí es en forma de barra larga, bien cortado resulta a la vista mucho más apetecible para el consumidor que otro en el que los cortes no guardan ninguna simetría ni homogeneidad.

### ***MÉTODO CORRECTO PARA HACER EL CORTE***

El corte en el pan es de suma importancia. De hacerlo bien o mal, de ello depende mucho su aspecto y volumen. Se puede decir que el corte es la firma del panadero. Para su correcta realización debe situarse siempre que sea posible detrás de los panes, con el fin de tener siempre el mismo ángulo de corte. Los cortes se realizan cuidadosamente y con una cuchilla especial, se requiere mucha práctica.

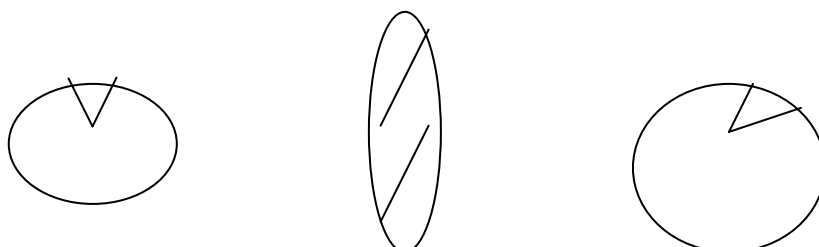
El número de cortes depende del gusto del panadero, de la clase de pan, de las costumbres de cada región, etc.

La cuchilla hay que introducirla a unos 45° C por la parte superior del pan, ya que de este modo el labio superior del corte recubre y protege el labio inferior, con lo que la solidificación de la parte cortada se retrasa. No es aconsejable cortar el pan con la cuchilla en posición vertical

porque provocaría una pérdida de gas que se traduciría en un menor volumen. Únicamente sería aconsejable hacer los cortes verticales en los panes candeales (Masa dura).

Lo ideal es trazar dos líneas imaginarias paralelas a la barra y no salirse de ellas, ni muy cruzadas ni muy rectas.

Donde acaba el primer corte 2 cm. antes de empezar el 2º corte y el 3º corte igual. La distancia entre los cortes deber ser como mínimo 1-2 cm.



Una vez que los panes están dentro del horno, el calor ha de atravesar las piezas y los cortes realizados contribuyen a ello, permitiendo que el gas carbónico se expanda mejor. Los cortes hechos en el pan se abren longitudinalmente, permitiendo así su máximo desarrollo y creando gracias a las incisiones practicadas, zonas donde la solidificación de la corteza se retarda.

#### ***CORTE SEGÚN TIPO DE MASA Y PANES***

##### **PANES CON MASAS BLANDAS:**

El corte debe hacerse con suavidad tocando únicamente la superficie del pan y nunca profundo.

##### **PANES CON MASA DURA:**

El corte debe ser profundo ya sean las piezas redondas o alargadas. Normalmente el corte en este tipo de masa se hace vertical y puede ser realizado antes o después de la fermentación.

##### **PANES CON MASAS MUY FERMENTADAS:**

Con este tipo de masas es necesario tener un especial cuidado. Los cortes deben ser superficiales y lisos, evitando así la obtención de panes dentados o caídos por una incisión demasiado profunda.

##### **PANES CON MASAS POCO FERMENTADAS:**

Los cortes se efectuaran más profundos para que greñe bien.

##### **PANES CON MASA MUY FUERTES:**

Este tipo de masas tiene tendencia a rasgarse, por ello el corte deberá ser profundo para que esto no suceda y la masa se abra sin problemas por el corte o greña, y no por los laterales cuando esté sometida al calor del horno.

La falta de vapor provoca cortes desgarrados y feos.

##### **Defectos en el greñado y sus causas**

El exceso de vapor produce panes ciegos.

El exceso de fuerza produce barras ciegas y redondas.

La falta de fuerza produce panes planos y ciegos.

Masas frías y con poco reposo produce panes ciegos y planos.

Masas poco amasadas, cortes irregulares.

Si hubiese transcurrido mucho tiempo desde que se haya cortado el pan hasta que entre en el horno, éste muestra un menor desarrollo y volumen y una greña menos marcada.

Masas muy húmedas y pegajosas produce panes planos y cortes ciegos, con algo más de color de lo habitual.

Masas muy amasadas, cortes profundos.

Masas con dosis altas de mejorantes, cortes profundos.

Masas calientes y exceso de reposo. Panes redondos y ciegos.

Masas que durante la fermentación se han acortezado debido a una corriente de aire o falta de humedad, produce panes pálidos y cortes irregulares.

## LA COCCIÓN

Es la fase que cierra el ciclo del proceso de elaboración del pan y se considera una de las etapas claves, ya que de una buena cocción obtendremos un pan con un conjunto de cualidades organolépticas que definirán su calidad final.

Una cocción mal regulada o llevada a cabo en condiciones desfavorables de temperatura, tiempo y humedad puede echar a perder todo el trabajo que meticulosamente antes se había realizado.

La cocción trasforma la masa fermentada en pan y es a partir de ahí cuando este alimento se convierte en digerible por el cuerpo humano.

La cocción del pan resulta del intercambio calorífico entre el calor del horno y la masa. En el curso de este la masa sufre numerosas transformaciones que cabe reagrupar **en tres importantes etapas:**

### **PRIMERA ETAPA**

Diferencia de la temperatura de la masa 26-28° C y la del horno 200-240°C y la buena conductividad de la masa debido a su riqueza acuosa frena la elevación de la temperatura en la superficie del pastón le protege del calor y facilita su desarrollo. Simultáneamente se manifiesta un periodo de fermentación intensa que lleva consigo una aceleración de la producción de gas carbónico seguida de una fuerte dilatación y todo ello combinado engendra el empuje gaseoso que provoca un desarrollo espectacular del pastón. Los cortes facilitan el empuje gaseoso y mejoran el aspecto del pan y favorecen igualmente el alveolado de la miga.

Esta acción se desarrolla hasta que bajo los efectos del calor, la temperatura interna del pastón alcanza 50-60° C temperatura a que las levaduras son destruidas. Entonces se llega al final de la producción de gas carbónico y de esta primera etapa.

### **SEGUNDA ETAPA**

La masa aún plástica bajo el empuje combinado del vapor de agua que nace y de la dilatación del gas carbónico que se amplifica continúa desarrollándose todavía.

Pero simultáneamente el aumento de temperatura progresa hacia el centro y la gelificación del almidón, así como la coagulación del gluten va a marcar a partir de 70° C el fin de la plasticidad de la masa y de su desarrollo. De este modo se llega al final de la segunda etapa. El pan ha alcanzado entonces su volumen definitivo.



**TERCERA ETAPA:**

La fuerte evaporación de la pared externa disminuye en tanto que su temperatura aumenta. La corteza se forma, se espesa y la caramelización de los azúcares residuales presente en la masa provoca su coloración.

Cabe subrayar por último que la temperatura interior de los panes durante la cocción alcanza a duras penas y no sobrepasa prácticamente los 100° C en tanto que la temperatura exterior de la corteza soporta un calor medio de 225° C.

**INFLUENCIA DEL VAPOR**

El vapor de agua se inyecta inmediatamente después de la entrada de pan en el horno o justamente antes de su entrada.

El vapor se instala sobre la superficie de la masa, enfriándola, humedeciéndola y retardando su secado y deshidratación, que en condiciones de ausencia de vapor sería consecuencia de un aumento brusco y repentina de la temperatura.

Al estar húmeda, la superficie de la masa no pierde flexibilidad necesaria para ceder al empuje del gas carbónico que se produce durante los primeros minutos de cocción.

Todo ello se traduce de manera evidente en un aumento del volumen del pan.

La corteza retarda su formación, quedando más fina y brillante debido a un aumento del proceso de coloración.

Gracias a la atmosfera que se produce en la cámara de cocción saturada de vapor, el pan pierde menos humedad y peso.

Los hornos de solera refractaria, bien sean giratorios o de pisos, el vapor solo se inyecta al inicio de la cocción de los primeros panes y no cada vez que se introduce un nuevo pan. La razón es que durante la cocción, el pan va desprendiendo su propia humedad y va saturando la cámara de cocción de vapor de agua. Éste servirá para humedecer los panes introducidos posteriormente.

La apertura del tiro de la cámara de cocción provoca la salida de vapor de la misma. Se realiza normalmente cuando faltan 10 minutos para finalizar el horneado. Comporta un ambiente de cocción más seco que produce una desecación en la corteza, aunque también una ligera bajada de la temperatura del horno y, consecuentemente, una menor cocción del pan. Esta operación suele realizarse en zonas geográficas húmedas para conseguir una corteza más gruesa, que soporte mejor el paso de las horas sin mostrar reblandecimiento.

**Causas provocadas por un exceso o defecto de vapor.**

El vapor en exceso provoca una corteza excesivamente fina, frágil y brillante, sin greña y de aspecto no apetecible. Se dice en estos casos que la greña es ciega aunque no siempre recibe este apelativo es por causa de un exceso de vapor, el tiempo, al igual que la temperatura de cocción, deben aumentarse al cocer en una atmosfera saturada de vapor.

Por el contrario, un defecto de vapor aporta unos panes con corteza gruesa, mate o sin brillo, que en el caso de algunos panes grandes de formato redondo es muy apreciable, pero en el caso de barras largas es claramente perjudicial ya que en los cortes aparecen desgarrados, el volumen es inferior y la corteza excesivamente gruesa. La temperatura de cocción debe disminuirse ligeramente.

**FORMACIÓN DE LA CORTEZA**

Cuando la masa está en el horno, se producen una serie de reacciones, tanto físicas como químicas, que desembocan en la formación del pan.

La corteza se empieza a formar cuando cede la migración del agua del interior de la masa hacia el exterior. Mientras la superficie de la masa recibe humedad no se forma la corteza, pero pasados unos minutos, y en función del tamaño y tipo de panes, del vapor inyectado y de la temperatura de cocción, dicha superficie se seca y consecuentemente aumenta su temperatura. A partir de los 130°C, los azúcares provenientes de la actividad enzimática y concretamente las dextrinas y la maltosa, empiezan a caramelizarse (es el llamado proceso de dextrinación) y a dar color a la corteza. A medida que la temperatura en la superficie del pan aumenta lo hace también la caramelización y de ahí se forman los aromas y el sabor particular de la corteza. En el transcurso de la cocción la corteza pierde cada vez más humedad, aumentando el secado y su dureza, que depende en buena medida de la coagulación del gluten contenido por la masa.

La temperatura de la corteza al concluir la cocción puede llegar a alcanzar los 220° C y su humedad está en torno al 5%.

Cuando por efecto de alta temperatura cede totalmente la migración del agua del interior al exterior del pan, éste empieza a quemarse, pudiendo llegar a carbonizarse en primer lugar la corteza y luego la totalidad del pan.

### ***FORMACIÓN DE LA MIGA***

La miga del pan se forma a la transformación que sufre el almidón debido a un aumento progresivo de la temperatura. Esta transformación provoca el hinchamiento del almidón y recibe el nombre de gelatinización. Comienza a producirse en el interior de la masa a partir de los 55° C. A esta temperatura el almidón se empieza a hinchar, aumentando el volumen al expandirse ayudado por la acción conjunta del gas carbónico al dilatarse. Es en esta fase donde se forma el alveolado de la miga.

Al aumentar la temperatura hasta los 85° C aproximadamente, el almidón pasa definitivamente al estado semilíquido y pastoso propio de la masa, al estado sólido propio de la miga ya formada.

Paralelamente la gelatinización del almidón, se produce en el interior de la masa una coagulación del gluten y una evaporación del alcohol etílico que darán las características organolépticas definitivas de la miga del pan.

Al finalizar la cocción, la temperatura de la miga oscila en torno a los 95-100° C y su humedad en torno al 30-45%. Estos valores son meramente indicativos y no deben jamás generalizarse, ya que son múltiples los factores de variabilidad que pueden llegar a presentarse.

### ***INFLUENCIA DEL COLOR***

El color blanco crema de la miga testimonia una oxidación de la masa no excesiva en el amasado y deja r un olor y un gusto originales que son la de olor de la harina de trigo y la aceite del germen que produce un ligero perfume de avellana que lo acompaña asociado al olor de la fermentación y de la cocción de la corteza que se reencuentra discretamente en la miga.

Cuando la masa ha sido sembrada con una masa madre natural, el color de la miga será ligeramente distinto. Siempre será levemente blanco crema pero el tono crema será un poco menos afirmado y por consiguiente dejará paso a u tono ligeramente gris. La miga será todavía un poco más resistente y un poco menos elástica.

### ***PANES ENHARINADOS Y SABOR DE LA CORTEZA***

La cocción de los panes enharinados es una moda que a principio de los años ha conocida una cierta expansión.

Esta práctica viene de épocas más lejanas en las que la producción de estos panes, sobre todo grandes, era en telas durante largas horas, cuya función era espolvorear con harina para que no se pegaran en las telas o cestos de fermentación. Dichos panes eran cocidos generalmente sin vapor, le daban a la corteza un aspecto ligeramente enharinado.

Se trata de panes generalmente vendidos a precios más elevados que los panes tradicionales. Pero sucede, a veces, que la calidad no guarda relación con el “ropaje” y que la miga al soportar los daños del sobreamasado y de la oxidación sea blanca, inolora y sin sabor.

Y por lo tanto que cuando se retire la capa de harina al no haber podido producir sus efectos la caramelización, la corteza de pan permanece prácticamente blanca y sin sabor. Su resultado queda considerablemente disminuido, por ello el panadero ha de estar atento a este tipo de cosas y no exagerar la importancia de la capa de harina con la que envuelve el pan y ser consciente de que si es excesiva se convierte en una pantalla protectora contra la transmisión del calor que el horno hace ceder a la masa durante la cocción y que la coloración de la corteza se encuentra con ello fuertemente disminuida.

### ***ESCAMADO DE LA CORTEZA DE LOS PANES***

Es un defecto cuya aportación ha coincidido con el sobreamasado, la hiperoxidación de la masa, la presencia excesiva en la harina o en la masa de determinados aditivos y para decirlo todo, del volumen exagerado de los panes que son fruto de tal proceso.

Recordemos que el pan, tras la cocción cuando es sacado del horno pasa de la temperatura del horno alrededor de 225° C a la temperatura ambiente del obrador que oscilan entre 25-30° C. La diferencia que soporta la corteza es a grosso modo de 200° C. Esto comporta un violento choque térmico y ésta en los instantes que siguen se contrae y tienden a fisurarse, a agrietarse. Cuando el pan es de volumen medio razonable o más bien ligero como era antes, la corteza es generalmente más espesa y resiste bien esa prueba física y las fisuras que aparecen son discretas y sin consecuencias.

Por el contrario, cuando el pan es voluminoso, la corteza es fina, frágil y las fisuras más profundas se manifiestan más profundas.

El consumidor acusa entonces al panadero de venderle pan ha sido congelado tras la cocción.

### ***PAPEL DE LA LEVADURA EN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA***

La levadura juega un papel determinante durante los primeros minutos de cocción. Con el progresivo aumento de la temperatura hasta los 55° C, la levadura intensifica el consumo de azúcares y en consecuencia la producción de gas carbónico. Ello se traduce en un espectacular aumento del volumen del pan, proporcional, en ciertos aspectos, a la cantidad de levadura, a la cantidad de azúcares disponibles por ésta y a cambios de presión sufridos por la masa y directamente relacionados con el aumento de la temperatura. Dichos cambios de presión producen la dilatación alveolar y contribuyen firmemente al desarrollo del pan.

Como ya hemos visto en el capítulo referente a la fermentación, son los enzimas amilásicos los encargados de abastecer a la levadura de azúcares fermentables provenientes de la degradación del almidón (el almidón es fuertemente hidrolizado durante la fase de gelatinización). Pues bien, esta reacción enzimática se acelera con el gradual aumento de la temperatura sufrido por la masa al inicio de la cocción.

Podríamos decir que se produce una reacción de sinergia entre el aporte de azúcares por la enzimas y el consumo de estos mismos azúcares por parte de la levadura. Esta reacción finaliza para la levadura a los 55-60° C y para los enzimas a los 75°C aproximadamente.

### **DESARROLLO DEL PAN EN EL HORNO**

Viene claramente marcado por los siguientes factores:

Cantidad y calidad del gluten para aguantar la expansión y a la vez ceder al empuje gaseoso.

Cantidad de levadura.

Cantidad de enzimas amilásicos.

Porcentaje de almidón dañado durante la molturación.

Cantidad de amilosa y azúcares reductores.

Evaporación de ácidos orgánicos creados durante la fermentación.

Tipo de estructura alveolar y cantidad de alveolos presentes en el interior de la masa.

Composición de la masa: adicción de azúcares y grasas.

Volumen de la masa en el momento de cocción.

Temperatura alta del horno al inicio de la cocción.

Tipo de transmisión calórica (mayor desarrollo por conducción).

Aumento de la presión ejercida por el agua contenida en el interior de la masa.

Cantidad de vapor de agua.

### **CALIDAD DEL PAN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE COCCIÓN**

Destacamos primeramente dos tipos de cocción sobre los que vamos a desarrollar en el apartado siguiente y que está claramente diferenciado.

Cocción en solera refractaria (hornos giratorios y de pisos).

Cocción por circulación de aire caliente (hornos rotativos de carro). La cocción de panes sobre solera refractaria (básicamente `producida por conducción y en menor medida por radiación) Mejora su desarrollo, que se produce más progresivamente, así como la formación de la corteza, debido a una menor evaporación del agua del interior hacia el exterior de la masa. La corteza parece más gruesa y espesa.

A la vez, estos dos factores unidos a un cambio en la velocidad de las reacciones propias de la cocción, como son la dilatación y la dispersión de aromas, hacen aumentar el conjunto de cualidades que merecen un pan artesano de calidad.

La conservación también se observa claramente beneficiada con la cocción del pan en horno de suela.

Los panes cocidos en horno con circulación de aire (producida por convección y radiación) presentan una diferencia muy clara en lo que concierne a su corteza. Esta es más fina y tiene una clara tendencia al reblandecimiento, lo que penaliza su conservación final.

La expansión y desarrollo durante los primeros minutos de cocción es inferior a la que presentan los panes cocidos en horno de suela.

Es preciso indicar, en el camino de buscar la máxima calidad en el pan artesano, que este tipo de hornos estarían solo indicados para cocer barras de formato largo y/o pequeño o con adición de grasa y de consumo rápido, dando pésimos resultados a la hora de cocer panes grandes y/o redondos de aspecto rústico y pretendidas conservaciones largas.

### ***VARIACIONES DE TEMPERATURA Y TIEMPOS DE COCCIÓN***

Durante la cocción, tanto la temperatura como el tiempo deben ajustarse en cada caso según lo requiera el producto base a una serie de características que lo determinan. Normalmente, estos dos factores de tiempo y temperatura, van directamente ligados y se suele dar una premisa básica y ciertamente lógica que apunta a que a mayor temperatura menor tiempo de cocción.

La temperatura de cocción debe de ser mayor durante los primeros minutos de la misma para ir decreciendo conforme esta va finalizando. Ello repercute directamente en el desarrollo del pan y en la formación de la corteza.

La bajada de la temperatura posterior al inicio de la cocción permite una buena transmisión del calor al interior del pan, que posibilita la formación de la miga y evita un exceso de coloramiento de la corteza.

La temperatura del horno debe de ser más alta en los siguientes casos:

Masas blandas, debido a que la cantidad de agua a evaporarse para que se produzca la cocción es mayor que en masas de menor hidratación. Debe prevverse, no obstante, un decrecimiento importante de la temperatura y humedad durante los minutos finales de la cocción con el fin de no obtener cortezas muy coloreadas y con una clara tendencia al reblandecimiento.

Piezas de formato pequeño. Si estas se cuecen a temperaturas bajas quedan excesivamente secas debido al largo tiempo de cocción requerido.

Cuando se realiza la cocción en lugares con una humedad relativa del ambiente baja, es preciso que al salir del horno los panes tengan en su interior el máximo de humedad posible ya que siempre tendrán tendencia a igualar la humedad con la de medio.

Con masas excesivamente fermentadas. Se quiere conseguir de este modo paralizar lo antes posible el desarrollo de las levaduras y de la actividad enzimática que dan como resultado un aumento del volumen del pan; en una masa muy fermentada, este volumen extra en el horno podría tener como consecuencia un decaimiento durante los minutos finales y también un descascarillado de la corteza después del enfriado.

Panes o productos en los que se desee una corteza fina y una miga húmeda. El ejemplo más representativo de este caso son los panes con adición de grasa.

Las temperaturas del horno deben de ser más bajas en los siguientes casos:

Panes rústicos en los que se premie una corteza gruesa y miga compacta.

Panes grandes y/o redondos.

Masas duras y/o refinadas (tipo panes refinados). La poca hidratación de estas masas conlleva la rápida formación de la corteza por desecamiento.

Panes elaborados con harinas con elevada actividad enzimática, debido a que dichas características contribuyen a colorear prematuramente la corteza. El pan parece entonces que está cocido en el exterior pero en el interior está crudo.

Panes con adición de azúcar, harina o extracto de malta, grasas, etc, a no ser que se busque en ellos unas características de la corteza perfectamente definidas.

### **TEMPERATURA DEL HORNO**

Al hablar de temperaturas de cocción no puede en ningún caso estandarizarse los mismos valores para dos tipos de hornos diferentes, ni para dos hornos iguales.

Sin duda alguna, es mucho más aproximado hablar de tiempos de cocción en función del producto que se va a cocer.

Intervienen aquí muchos factores tal como acabamos de reseñar, aunque a modo orientativo podemos señalar que para una masa panaria, aproximadamente, se requieren 12 minutos por cada 100gr de peso de masa, es decir, que para una barra de 250gr de peso corresponden 30 minutos de cocción aproximadamente.

No me cansare de repetir que se trata de datos orientativos y que habrá lugares en los que funcione y otros en los que no, aunque en estos últimos el tiempo no va a definir en exceso.

La pregunta típica de a que temperatura se va a cocer esté o aquel pan, yo siempre respondería que a la temperatura necesaria para que 100gr de masa estén en el horno en un tiempo aproximado de 12 minutos.

Si pasado ese tiempo el pan esta blanco es que falta temperatura, no tiempo; y si está excesivamente coloreado es que le sobra temperatura, no tiempo.

Sin duda, una medida mucho más exacta pero de laboriosa aplicación, es comprobar el tiempo y temperatura de cocción en función de la temperatura de la miga. Esta debe tener alrededor de 100° C al sacar el pan del horno. Si con esos 100° C internos de la miga el pan está blanco o con mucho color es señal que le falta o le sobra temperatura de horneado.

### **LOS PRINCIPIOS DE LA COCCIÓN**

#### **La combustión.**

La combustión es el calor necesario para la cocción del pan en el horno. La combustión es el resultado de la combinación del oxígeno del aire con el carbono y el hidrógeno. Desprende calor y produce principalmente gas carbónico (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua.

Sin embargo, y además de estos dos productos, el humo suele contener otros elementos fruto de una combustión incompleta. Entre ellos destaca el dióxido de carbono (CO).

Para que la combustión se realice de forma completa se requieren tres condiciones:

Que los cuerpos presentes estén íntimamente mezclados entre ellos: el combustible y el aire se mezclen durante la combustión, por esa razón es necesario pulverizar el fuel y desmenuzar el carbón.

Que la proporción de aire con respecto al combustible sea la adecuada.

Los combustibles deben llevarse a una cierta temperatura, que dependerá de su naturaleza.

#### **Los combustibles.**

Los combustibles son cuerpos que tienen la propiedad de arder en presencia del oxígeno del aire y de producir una liberación de calor llamada caloría calorífica. Hay tres tipos de combustibles: Sólidos, Líquidos y Gaseosos.

Los combustibles sólidos pueden ser de madera dura (como roble, haya, olmo o castaño); madera blanda (tilo o álamo) o carbón.

Los combustibles líquidos son el fuel (tiene algunos inconvenientes, como es el olor, el ruido de los quemadores y su almacenamiento), el gas ciudad y el gas natural.

### **El tiro de la chimenea.**

Durante la combustión el aire debe renovarse constantemente a fin de aportar el oxígeno necesario, y los gases producidos tienen que evacuarse.

Esta rotación se logra mediante la construcción de una chimenea que asegura el tiro de los gases calientes que proceden de la combustión: al ser más ligeros que el aire se elevan por la chimenea. De esta forma crean una depresión a la altura del hogar que se llena con aire fresco, lo que proporciona oxígeno a la combustión. La rotación continúa hasta que finaliza la combustión.

El tiro se ajusta con la ayuda de registros que permiten aumentar o reducir la sección de la chimenea.

Un tiro insuficiente provoca una mala combustión por falta de oxígeno, una mala evacuación de los gases peligrosos y un mayor consumo de combustible.

Cuando el tiro natural no se produce de forma adecuada, es necesario provocarlo de forma mecánica, mediante soplado-aspiración.

### **Unidades de calor (poder calorífico).**

La cantidad de calor es la energía calorífica contenida en un cuerpo. Se mide en calorías (cal) o en termias (Th). La caloría es la cantidad de calor necesaria para aumentar en un grado la temperatura de un gramo de agua. El múltiplo de la caloría (caloría-gramo) es la kilocaloría o caloría grande (Caloría-kilogramo), es decir, la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de un kilogramo de agua.

La termia es la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de una tonelada de agua.

Con el nombre de poder calorífico se designa la cantidad de calor, expresada en kilocalorías, que libera la combustión completa a una presión constante de un kilo de combustible (sólido o líquido) o de un m<sup>3</sup> de combustible gaseoso.

### ***TRANSMISIÓN DEL CALOR.***

El calor de un cuerpo puede transmitirse a otro de tres maneras:

#### **Conducción.**

Un cuerpo caliente en contacto con un cuerpo frío transmite una parte de calor a este último, hasta que ambos se estabilizan a la misma temperatura. Algunos cuerpos son buenos conductores (metales), mientras otros son malos (madera).

#### **Convección.**

La transmisión del calor tiene lugar entre un fluido (líquido o gas) y un cuerpo sólido a temperaturas diferentes. La convección se produce cuando el fluido se pone en movimiento al entrar en contacto con una pared fría, y es forzada cuando el fluido se pone en movimiento de forma mecánica.

#### **Radiación.**

Todos los cuerpos emiten una radiación calorífica, que penetra en los cuerpos sólidos que encuentran. La radiación de un cuerpo depende sobre todo de su temperatura y, en cierta medida, de la naturaleza de la superficie de contacto. Por ejemplo, un cuerpo mate emite menos radiación que uno brillante.

En los hornos para panadería se utilizan los tres tipos de transmisión.

### LOS TIPOS DE HORNOS

En la actualidad hay diferentes tipos de hornos:

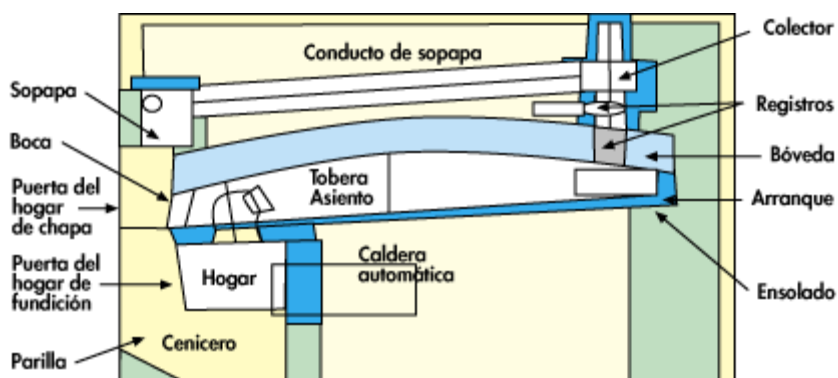
- Hornos morunos (solera fija)
- Hornos de solera giratoria (fuego directo)
- Hornos de solera giratoria (fuego indirecto)
- Hornos de solera fija (fuego indirecto, de pisos)
- Hornos tipo noria de balancines viajeros
- Hornos de carros rotativos
- Hornos túnel cinta-red (malla metálica)
- Hornos túnel cinta-red (placas refractarias)
- Hornos de pastelería y bollería

### HORNOS MORUNOS

Están contruidos totalmente de mampostería. Pueden ser redondos o rectangulares, el suelo de material refractario. Su calefacción es provocada por la combustión sólida (leña, carbón, etc.) en su interior, o bien por hornilla lateral.

La carga del pan es a base de palas más o menos largas y el control de temperatura se verifica por medio de pirómetros de caña. El vapor se consigue por ebullición de agua dentro de un depósito de hierro fundido, colocado a un lado del horno, cerca de la zona de combustión.

GRÁFICO 1 / ESQUEMA DE UN HORNO DE SOLERA FIJA





### **HORNOS DE SOLERA GIRATORIA (fuego directo)**

Son hornos de mampostería como los anteriores, y la combustión por hornilla lateral. Durante el calentamiento hay que girar la solera periódicamente, al objeto de repartir el calor. El control de temperatura es parecido al anterior.

### **HORNOS DE SOLERA GIRATORIA (fuego indirecto)**

Se construyen de mampostería, metálicos o mixtos. La gran ventaja de estos hornos es la cocción continua y la constante saturación de vapor, provocada por la humedad del propio pan. Su calefacción es producida por la combustión de sólidos o líquidos en una hornilla, situada bajo la solera giratoria. Por conductos adecuados y estratégicamente situados, circulan los gases calientes por las zonas superiores de la cámara de cocción. Están provistos pues, de una cámara de combustión que transmite el calor a la cámara de cocción, lográndose que los gases de la combustión no pasen a la cámara de cocción.

### **HORNOS DE SOLERA FIJA (fuego indirecto de pisos)**

Este tipo de hornos al tener las cámaras o pisos de cocción superpuestas, puede instalarse en un espacio muy reducido, comparados con los descritos anteriormente. El control de temperatura es automático a voluntad, así como el de vapor. Los materiales de construcción son metálicos y el suelo de baldosas refractarias. El sistema de calefacción es el llamado “por radiación”, o sea reciclaje de gases impulsado por ventilador en circuito semicerrado.

### **HORNOS TIPO NORIA DE BALANCINES VIAJEROS**

Las bandejas son cargadas automáticamente. Consisten en dos cámaras de cocción superpuestas, por donde circulan las bandejas arrastradas por unas cadenas, las cuales al llegar al final del recorrido superior, bajan al inferior, hasta llegar a la boca de descarga situada debajo de la de carga.

### **HORNOS DE CARROS ROTATIVOS**

El combustible para el calentamiento de este tipo de hornos puede ser de fuel-oil, gas, leña o electricidad. Están provistos de una turbina que reparte el aire caliente por toda la cámara. El vapor se produce al pasar agua sobre unos conductos calientes, por eso antes de entrar el carro al horno éste debe estar muy caliente para que la producción de vapor sea correcta.

### **HORNOS DE CINTA RED (malla metálica)**

Este tipo de horno es el más generalizado dentro de las grandes producciones o fábricas de pan. Se le puede considerar como el horno de cocción continua automática. La carga se verifica por una entrada del túnel y la descarga por la boca opuesta.

La cinta red o malla metálica sin fin, circula por el interior del horno alrededor de dos tambores, uno a la entrada y otro a la salida.

La carga de este horno puede ser con cargadores de diferentes tipos y grados de automatismo.

La combustión se provoca por uno o dos quemadores (según capacidad del horno) que pueden ser alimentados según tipo por fuel-oil, gas-oil o gas ciudad.

La producción del vapor se hace por medio de una caldera aparte del horno.

### **HORNOS TUNEL CINTA-RED (placas refractarias)**

La variante más importante de este tipo de hornos sobre los de malla metálica, es la sustitución de la cinta red malla metálica por la cinta sin fin de placas refractarias acumulativas de calor.

## HORNO DE PASTELERIA Y BOLLERIA

Son, por lo general, hornos de poca capacidad. La mayoría son de una o dos cámaras. Son calentados por electricidad o gas y, por lo general, no están equipados para la producción de vapor.

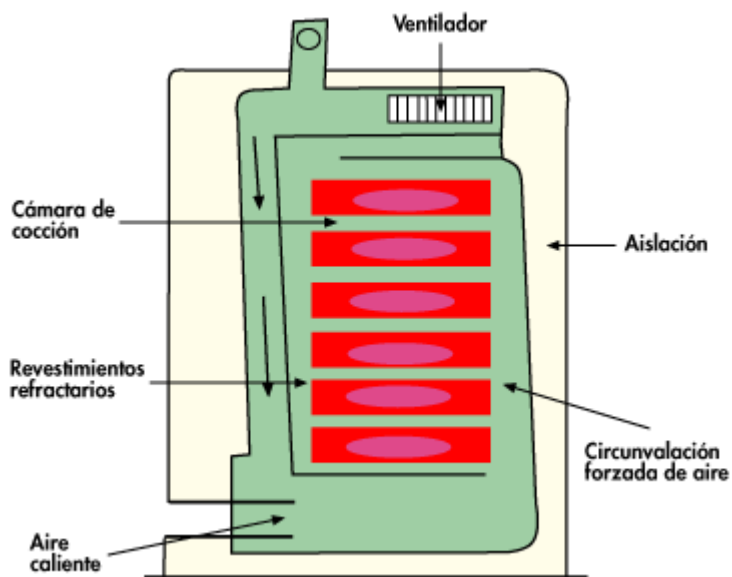
### Horno de tubo Perkins.

En este tipo de hornos los tubos son rectos y se disponen unos sobre la solera y otros sobre la bóveda, y uno de sus extremos va a dar al fogón. El inconveniente de este sistema es que las corrientes de agua y de vapor circulan mal, ya que se contraponen y presentan una gran inacción.

### Hornos de tubos anulares.

Los tubos rodean las cámaras de cocción a través del hogar, por lo que el vapor circula en el mismo sentido y con mayor facilidad que en el sistema Perkins. El calentamiento es más suave, más potente, más económico y su duración es mayor.

GRÁFICO 2 / ESQUEMA DE UN HORNO DE TUBOS ANULARES



**Hornos de aerotermos y de reciclaje térmico.**

Los hornos aerotermos sólo tienen un nivel de solera y los gases de combustión se evacúan a través de la solera. Su rendimiento térmico es bastante mediocre.

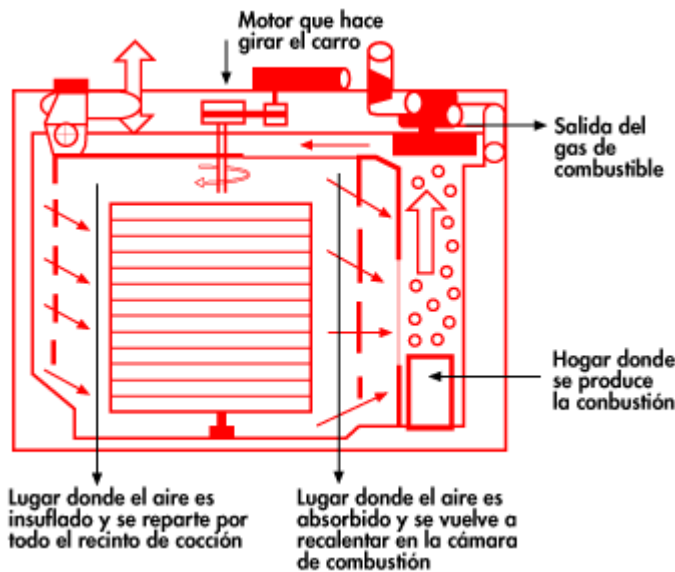
**Hornos de reciclaje térmico.**

Los gases de combustión son empujados por una turbina, circulando por espacios acondicionados que se hallan alrededor de la cámara de cocción, y tan sólo se evacúan por la chimenea los gases que presentan un calentamiento insuficiente. El resto regresa al fogón y se vuelve a calentar para dirigirse de nuevo hacia la cámara de cocción. Con ese sistema el rendimiento se mejora ostensiblemente.

**Hornos de aire.**

En los hornos de carro giratorio la masa se deposita encima de bandejas, actualmente son los más usados en la panadería. Tienen una clara ventaja sobre otros tipos de hornos, como es la productividad, la capacidad de cocer diversos productos (se adapta rápidamente a los diferentes tipos de temperatura que requieren los diferentes productos) y su bajo consumo. Pero en comparación con los hornos de suela la cocción no suele ser tan correcta.

GRÁFICO 3 / ESQUEMA DE UN HORNO DE AIRE



### **Hornos por circulación de aceite.**

Se calientan mediante una caldera exterior que calienta el aceite (tiene que tener la propiedad de no degradarse hasta los 3000 C). Una bomba envía el aceite caliente por unos tubos que están situados por debajo y por encima de las placas, las cuales transmiten calor al producto. Estos hornos se fabrican en solera fija, en carros y también en túnel. Este tipo de hornos sobresalen sobre todo por la homogeneidad de cocción.

### **CONCLUSIONES**

El panadero tiene que saber elegir cuál o cuáles son los sistemas que son más adecuados para su industria. La fuente de energía que se tiene que utilizar es muy importante, ya que el coste es bastante diferente en nuestro país; son más baratos que la electricidad, el gas y el gas-oil, pero en cambio la electricidad tiene una curva de cocción mucho más regular. Si se tiene que elegir un horno para unas terminales de cocción, se tendrá en cuenta que sean de una capacidad de cocción adaptada a las necesidades de venta y a la variedad de productos. Por ejemplo, en un punto caliente un sistema mixto de cocción de suela (bollería y productos especiales) y otro sistema por aire para el pan de flama, es lo adecuado. Tenemos que tener en cuenta, finalmente, que los panes rústicos grandes se deben cocer en hornos de suela, ya que este sistema de cocción proporciona al producto unas características adecuadas (corteza más gruesa, cocción más uniforme, un mayor desarrollo y una mejor conservación).

El sistema de cocción por aire es el más adecuado para el pan tipo barra (sobre todo por su facilidad de trabajo y rendimiento).

## **EL RESUDAD Y LA CONSERVACIÓN**

La etapa que comprende el enfriado del pan también debe, formar parte del proceso de panificación y como tal debe de ser tenida en cuenta, con el objetivo de preservar el máximo tiempo posible la calidad del pan desde el final de su cocción hasta el consumo.

Desde el momento en el que sale del horno, el pan sufre una serie de transformaciones físicas que comprenden que comprenden básicamente la migración del agua, alcohol y gas carbónico del interior del mismo hacia el medio exterior, a través de la corteza.

Parte de esa agua exhala por la miga queda atrapada por la corteza en forma de humedad. Ello explica el fenómeno claramente visible de ablandamiento de la corteza a medida que el pan se va enfriando.

Si dicho enfriado se produce en un ambiente muy seco (baja humedad relativa del aire), la pérdida de humedad será más importante que si se produce en un ambiente de alto porcentaje de humedad, debido a la propiedad higroscópica del pan. Dicha propiedad permite igualar la presión y humedad presentes en el pan con las del medio ambiente en el cual se encuentra.

De igual manera, la temperatura del pan disminuye hasta igualarse con la del medio ambiente. Este fenómeno recibe el nombre de rezumado o resudado.

La duración de este fenómeno oscila en función del peso, formato y características de la pieza, así como la temperatura y humedad del medio exterior.

El tiempo de enfriado es mayor en panes grandes, redondos y con miga compacta, y es inferior en barras largas, estrechas y con menor cantidad de miga.

Aproximadamente, el tiempo de enfriado total para una barra de 250gr puede ser de 35 minutos, y para un pan redondo de 1kg de una hora a una temperatura ambiente considerada media, en torno a los 24° C.

El pan pierde, por evaporación, aproximadamente del 1 al 3% de su peso durante el enfriado

A raíz de un cambio brusco de temperatura que sufre al salir del horno y con el paso de la humedad a través de ella, la corteza cruje ruidosamente durante los segundos inmediatos después del horneado.

También durante esta fase del enfriado de la corteza la miga se contrae levemente, presentando en el pan una muy ligera pérdida de volumen, que en determinados casos puede ser más acusada.

En casos de masa excesivamente dextrinadas, es decir masas que han sufrido un importante ataque enzimático por parte de las amilasas de la harina y en las que consecuentemente se han producido una gran cantidad de dextrinas (unidades de maltosa), se constata un exceso de color en la corteza y una sensación desagradable al masticarla. La corteza aparece fina pero dura y cristalina. Este defecto de la corteza suele ir asociado a fermentaciones con aplicación del frío positivo.

### ***DEFECTOS DEL PAN DIRECTAMENTE RELACIONADOS CON EL REZUMADO Y EL ENFRIADO.***

#### **Cuarreamiento.**

Si el enfriado del pan se realiza a temperaturas bajas o con corrientes de aire fuertes, la brusca diferencia de temperatura y el prematuro y repentino enfriado del pan provocan que la corteza se cuarte durante el enfriamiento y aparecen grietas cuando el pan ya está frío.

La explicación física del fenómeno del cuarteado parece simple a primera vista: la corteza del pan, durante los primeros minutos después de la cocción se muestra flexible pudiendo deformarse sin problemas bajo la presión del vapor que pasa a través de ella. A medida que la corteza se enfría, pierde flexibilidad y se torna rígida. Tal estado rígido no permite su deformación y provoca la ruptura y el consiguiente cuarteado hasta que finaliza la migración del agua del interior de la miga al exterior.

#### **Descascarillado.**

Si el fenómeno de cuarteamiento es muy acusado, la consecuencia final es una débil fijación de la corteza con respecto a la miga.

Se produce entonces el fenómeno llamado descascarillado de la corteza, consistente en la pérdida de pequeños trozos de la corteza durante la manipulación o rebanando el pan

El cuarteamiento y descascarillado se ven favorecidos en aquellos panes elaborados con adiciones altas de aditivos, básicamente ácido ascórbico, con dosis altas de levadura y fermentaciones rápidas.

Consecuentemente, la mayoría de las veces, son panes excesivamente voluminosos en relación a su peso, con lo que con lleva una corteza fina y frágil que desemboca en un cuarteado en ocasiones excesivo y posteriormente al descascarillado de la corteza. Esto evoca en ocasiones al pan congelado.

Igualmente el exceso de vapor durante la fermentación y la cocción, no permite la formación de una corteza resistente al enfriado lo que también contribuye a grabar el efecto.

#### **Pan gomoso.**

Por el contrario, si el pan se enfría en ambientes húmedos, o al sacarlo del horno se amontona directamente unos panes con otros dificultando la evaporación del agua, el pan presenta tras el enfriado una corteza húmeda y elástica, que ha perdido todo su crujiente y texturas propias.

El enfriado del pan debe realizarse en un ambiente fresco y seco, no excesivamente frío, sin corrientes de aire e higiénicamente limpio.

Asimismo, el pan debe disponerse siempre sobre superficies y regulares que permitan una aireación de base del mismo y no debe nunca amontonarse en caliente. Igualmente, el pan no

debe enfriarse en lugares en los que haya almacenados productos susceptibles a los cambios de temperatura y humedad, como pueden ser los productos lacteos o el chocolate.

### **Conservación**

Se considera conservación del pan al periodo en el que este mantiene las características que lo hacen apetecible para el consumidor, es decir, corteza crujiente, miga flexible y una serie de propiedades organolépticas que en un conjunto dotan al pan de una textura, sabor y aromas propios de un producto fresco.

Durante la conservación del pan tiene tendencia a igualar su humedad con la del medio en que se encuentra. Esto favorece su ablandamiento en zonas geográficas húmedas y su secado y pérdida de humedad en zonas y ambientes secos.

### **Influencia de la temperatura.**

Tiene una influencia directa sobre la conservación del pan. Así, tenemos que los óptimos rangos de temperatura para la conservación del pan oscilan entre 80 y 60° C, siempre acompañados de aportes importantes de humedad en los que por otra parte existe un claro peligro de infección microbiana. Igualmente el coste energético de conservación es muy elevado.

Por debajo de -15° C en el interior del pan se favorece ligeramente la conservación. El problema que a esas temperaturas negativas el alto coste energético y la desecación de la corteza que se produce por un tiempo de congelación excesiva, siendo apreciable de 3 o 4 días después de someterse al proceso de congelación.

La temperatura en la que el pan cocido pierde más rápidamente sus características de conservación (frescura crujiente básicamente) oscila entre los 3 y 7°C.

### **Factores que disminuyen el tiempo de conservación**

Fermentaciones rápidas y cortas, bien sea por un exceso de levadura en la masa o por temperaturas y humedades altas de la cámara de fermentación. Con tiempos de fermentación cortos, la masa no tiene suficiente tiempo para formar sustancias, a partir del alcohol etílico, que favorecen la conservación del pan. El problema de un exceso de humedad, mencionado anteriormente, es que el pan adquiere una corteza muy fina que provoca un ablandamiento prematuro.

Masas duras, con menos agua libre, en las que el almidón acelera el proceso de retrogradación.

Harinas flojas, con poco porcentaje de proteínas o harinas con excesivo porcentaje de proteínas, que demandan una sobre hidratación de las masas.

Las primeras provocan un pan con tendencia al resecado y las segundas aportan una corteza con una clara influencia al reblandamiento.

Ausencia de la masa madre (corteza más fina) o exceso de acidez provocada por una dosificación excesiva de la masa madre ácida (poco volumen y corteza excesivamente coloreada).

Procesos de panificación rápidos, sin tiempos de reposos intermedios.

Cocciones mal efectuadas, ya sea por un exceso de temperatura y poco tiempo de cocción, con lo que el pan tenderá a ablandarse rápidamente, como por los tiempos prolongados de cocción, lo que entraña una desecación importante.

Como hemos visto anteriormente, una exposición del pan a temperaturas frías y con corrientes de aire penaliza igualmente su conservación.

### **Factores que aumentan el tiempo de conservación.**

Fermentaciones lentas, en las cuales el almidón absorbe parte del agua libre de la masa, fijándola y aportando directamente una miga más húmeda y por tanto más sabrosa.

La presencia en la harina de una cantidad apropiada de almidones dañados conlleva una mejor absorción de agua por parte de ellos durante el amasado. Es necesario apuntar que una cantidad excesiva de estos almidones pueden tener fatales consecuencias en la calidad del pan y, cómo no, también en su conservación.

Amasados cortos, normalmente realizados a velocidades medias o lentas.

Procesos de reposo en bloque de las masas.

Favorecen la creación de aromas e igualmente la corteza se presenta, tras la cocción, ligeramente más gruesa e impermeable.

El aporte de masa madre tiene parecidos efectos a los del punto anterior.

La cocción de panes no excesivamente voluminosos, en los que la miga resultante sea una miga más o menos compacta.

La cocción en horno de solera refractaria.

### **ENDURECIMIENTO DEL PAN**

Las causas que lo provocan son varias y en muchos casos responden a complejas reacciones que tienen la base en las migraciones de agua entre los distintos componentes del pan, básicamente entre el gluten y el almidón, aunque este último es el que parece tener una influencia más directa sobre el endurecimiento

La retrogradación del almidón es el nombre que recibe la reacción que provoca en parte el endurecimiento del pan.

Los cambios físicamente más apreciables son una desecación y una pérdida del sabor, aroma y gusto de todo el conjunto, miga y corteza del pan. Igualmente el aspecto del pan se deteriora siendo menos apetecible por el consumidor.

La retrogradación consiste en cambios producidos tras la gelatinización del almidón a partir de 50° C.

Durante las primeras horas de conservación, el almidón está constituido por gránulos hinchados y flexibles que dan a la miga un aspecto y las características propias del pan fresco. Tras la cocción y el enfriado, y con el paso de las horas, los gránulos de almidón se tornan más rígidos y forman una estructura cristalina que desemboca paulatinamente en una miga seca, áspera y quebradiza.

Este fenómeno es reversible por acción del calor ya que si se calienta pan seco y duro, vuelve a presentarse en cierta medida blando y crujiente durante un corto espacio de tiempo. Nuevamente la posterior retrogradación del almidón será mucho más marcada y el pan, cuando se enfríe nuevamente, estará mucho más seco que antes de iniciar el proceso de calentamiento.

Las pérdidas de humedad presentes en cada cambio de estructura del almidón conllevan una pérdida de gusto y aroma de la miga y la corteza.

Existen en el mercado ciertos componentes utilizados para frenar el envejecimiento del pan. Algunos de los más utilizados son los siguientes:

Enzimas amilasicas de origen bacteriano, que por su resistencia térmica a las temperaturas de cocción les permite seguir durante más tiempo con el proceso de degradación del almidón (amilolisis) lo que se traduce por un ligero aumento de la frescura de la miga.

Emulgentes como los monoglicéridos actúan directamente sobre un componente del almidón (la amilosa) que retrase en parte la formación de gránulos de aspecto rígido y cristalino (retrogradación).

Adición de grasas, con los que la miga se mantiene más tiempo rígida y flexible. No obstante, las características de la corteza, así como el sabor, color y aroma del pan también se verán alterados en mayor o menor medida.

De igual manera, una masa en las que los almidones presentes han absorbido más cantidad de agua y formando un gel almidonoso más húmedo, ve ralentizada la velocidad de retrogradación. Todo ello es posible con el uso de harinas con mayor contenido proteico, con el trabajo de masas más hidratadas, con fermentaciones en bloque y largas, y con temperaturas de fermentaciones bajas. El resultado es pues un pan con una mejor conservación.

### **Observaciones a los clientes para aumentar la conservación del pan**

De manera independiente a todos los puntos citados hasta ahora en este capítulo referente a la conservación del pan, en los que la calidad tecnológica de las materias primas utilizadas, conjuntamente a la acción del profesional panadero, determina buena parte de las cualidades que dotan de mayor o menor tiempo de conservación al pan, el modo en que este se mantenga tras su compra también va a contribuir de manera decisiva en su conservación.

La información necesaria debe de ser transmitida al cliente por parte del personal de venta, y debe de ser una información clara, sencilla y de fácil aplicación.

El cliente debe de saber que el mejor envase para transportar el pan de la tienda al domicilio son las bolsas de tela (algodón o lino), cada día más difíciles de ver, en contra de las socorridas bolsas de plástico.

El motivo de la transpiración que ofrece la tela (permeabilidad) y que permite la no acumulación de humedad en el interior de la bolsa.

Por el contrario la impermeabilidad del plástico produce que la humedad que exhala del pan quede retenida en el interior de la bolsa, formando en su interior un ambiente húmedo que propicia que el pan, al igualar la siempre la presión y la humedad con el medio en el que se encuentra absorba esta humedad y adquiera una estructura gomosa claramente penalizable.

Una vez en el domicilio, el pan debe conservarse en un ambiente fresco y seco, sin corrientes de aire que favorecieran la desecación de la corteza.

Para panes grandes de larga conservación, se recomienda taparlos con un paño de algodón, que pasados dos o tres días puede ser muy ligeramente humedecido para favorecer una corteza húmeda que lógicamente habrá perdido su propiedad crujiente que evitara en parte la desecación de la miga por migración del agua de esta hacia el exterior.

En lo que se hace referencia a los panes de consumo diario, normalmente en forma de barras, cada vez más estrechas y largas y con una menor cantidad de miga, la conservación, si por ello se entiende mantener un pan crujiente, con una miga húmeda y sabrosa, se limita lógicamente a unas horas y no puede pretenderse alargarla más allá de los límites naturales marcados físicamente.

La calidad de las materias primas y el proceso de elaboración marcarán, como y hemos comentado. Gran parte de las cualidades de conservación y en función del tipo de pan será el cliente (siempre que disponga de la información necesaria) Quien con mayor o menor acierto contribuya a aumentar ligeramente dichas propiedades de conservación.

La tendencia actual en el consumo de pan se dirige hacia panes de menor tamaño, de formas estrechas y largas que en nada contribuyen a mejorar su conservación.



## RECETAS

### PAN DE MOLDE

#### **ESPONJA**

Harina fuerte	5000g
Agua	3000g
Levadura	100g

#### **COMPOSICIÓN DE LA MASA**

Harina fuerte	5000g
Leche	2000g
Sal	200g
Levadura	300g
Azúcar	400g
Aceite de oliva	800g



#### **PROCESO DE ELABORACIÓN**

- 1.- Amasar la esponja y dejarla hasta que doble el volumen inicial.
- 2.- Amasar la esponja con el resto de la masa. Temperatura de masa 26°C
- 3.- Dividir, bolear, dejar reposar 10 minutos y formar colocar en los moldes
- 4.- Fermentar
- 5.- Hornear a 240°C. Tiempo 30 minutos para piezas de 600gr.

## PAN SEMILLAS

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina W 250	9.500g
Harina integral centeno	500g
Agua	4.200g
Semillas variadas	1.500g
Sal	200g
Levadura prensada	100g



### TOSTAR SEMILLAS

Semillas	1500g
----------	-------

Poner a tostar las semillas y cuando estén tostadas echarlas sobre 4 litro y medio de agua y dejar unas dos horas antes de utilizar

### PROCESO DE ELABORACIÓN

1. Amasar todos los ingredientes juntos a velocidad lenta 10 minutos y 5 minutos en velocidad rápida temperatura masa 22°C
2. Pesar cubetas de 7000gr
3. Reposar la masa en bloque 45 minutos dar un pliegue y pasar al frío 4°C
4. Dividir rebozar en semillas
5. fermenta unos 1,30 hora
6. Cocer a 250°C unos 45 minutos

PAN DE CENTENO 40% - 60%

**MASA MADRE DE CENTENO**

Harina de centeno	4000g
Agua	2800g
Masa madre.solida	200g

**COMPOSICIÓN DE LA MASA**

Harina fuerte	6000g
Agua	4200g
Sal	200g
Levadura	200g



**PROCESO DE ELABORACIÓN**

1. Amasar todos los ingredientes juntos. Temperatura de la masa 28° C.
2. Reposamos la totalidad de la masa en bloque, hasta que doble el volumen.
3. Corta, formar en forma de barrote y dejar fermentar
4. Hornear a 240°C. Tiempo 80 minutos para piezas de 1000gr.

CENTENO 100%

**ELABORACIÓN DE LA MASA MADRE:**

Harina de centeno 60% de extracción	3400gr
Agua	2700gr
Masa madre de cultivo natural	200gr
Dejar la masa madre de 12 /16 horas a tempe ambiente	

**ELABORACIÓN DE LA MASA:**

Harina de centeno de 60% de extracción	6600gr
Agua	4680gr
Levadura	200gr
Masa madre	6320gr
Sal	200gr



**PROCESO DE ELABORACIÓN:**

- 1.- Amasar de 6 a 8 minutos en velocidad lenta.
- 2.- Temperatura de la masa 26/28°C.
- 3.- Tiempo de reposo en bloque 45/60 minutos.
- 4.- bolear las piezas, finalmente dar forma alargada y colocar en cestos espolvoreados de harina de centeno con el cierre hacia abajo.
- 5.- Fermentar a temperatura ambiente de 25-35 minutos.
- 6.- Horno fuerte con vapor. Después de tres minutos sacar el tiro y tras 12 minutos más volver



## BARRA DE TRIGO ROTO

### POOLHIS

Trigo roto	1000g
Agua	1500g
Levadura	20g

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina etiqueta blanca	4000g
Agua	1400g
Masa madre	500g
Sésamo	125g
Sal	110g
Levadura	50g



### PROCESO DE ELABORACIÓN

1. Amasar todos los ingredientes juntos hasta conseguir una masa fina y elástica
2. Reposar en bloque 45-60 minutos
3. Dividir y formar hogazas de 350g
4. Fermentar a 22°C 2 horas
5. Cocer a 230° unos 25 ´.

## BASTON DE DOS COLORES

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina de media fuerza	6000g
Biga	6000g
Agua	4000g
Sal	200g
Levadura	100g



### PROCESO DE ELABORACIÓN

1. Amasar todos los ingredientes juntos, menos la levadura que la añadiremos a mitad del amasado.
2. Una vez amasado, sacar el 50% de la masa y colocar a fermentar en bloque.
3. El otro 50% de la más añadirle la mezcla de malta y salvado, hasta que se mezcle bien; a continuación colocar encima de la masa blanca y añadir copos de avena por encima.
4. Fermentar hasta que doble el volumen.
5. Volcar en la mesa, cortar en forma de barritas y formar haciendo tornillos.
6. Hornear a 210° C. Tiempo 35 minutos aproximadamente

BARRA CAMPESINA

**INGREDIENTES:**

**Escaldado**

Harina fuerte	200.gr.
Agua	400.gr.

**Masa**

Harina media fuerza	800 gr.
Escaldado	600 gr.
Agua	600 gr.
Sal	25 gr.
Levadura	10 gr.
Harina malta	1 gr.



**PROCESO DE ELABORACIÓN**

1. Amasar todos los ingredientes juntos hasta conseguir una masa fina y elástica temperatura masa 22-24
2. Dejar reposar en bloque hasta doblar volumen .mas menos 1 horas 30
3. Dividir y formar
4. Fermentar la fermentación debe ser corta.
5. Cocer a 230° unos 35 ‘con poco vapor

## BARRA ANTIGUA

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina media fuerza	2500g
Harina piedra	2500g
Masa madre	500g
Agua	3800g
Sal	100g
Levadura	40g



### PROCESO DE ELABORACIÓN

1. Amasar todo junto 3 minutos
2. Reposar en bloque una hora y dar pliegues cada 20 minutos
3. Pasar a frio durante 18-24 horas
4. Dividir reposar 20 minutos y formar
5. Dejar fermentar las piezas durante 1 hora
6. Hornear con vapor unos 35 minutos 230°C



## PAN DE PASAS Y NUECES

### INGREDIENTES:

Harina fuerte	2400gr.
Harina de centeno integral	300gr.
Harina de trigo integral	300gr.
Sal	60gr.
Levadura	30gr
Levadura Líquida	600gr.
Mantequilla	225gr.
Leche	1800 ml
Pasas	600gr.
Nueces	430gr

- Las pasas y las nueces añadir en el último minuto de amasado.



### PROCESO DE ELABORACIÓN:

- 1- Amasar todos los ingredientes, menos las pasas y las nueces que las añadiremos al final del amasado
- 2- Reposaremos la totalidad de la masa en bloque hasta que doble su volumen.
- 3- Dividir en piezas de 700gr, y formar.
- 4- Congelar.
- 5- Fermentar a 10 12°C unas 18 20 horas 1 hora 28 30°C.
- 6- Tallar con una ralla al centro y hornear con vapor.

## PAN DE CRISTAL

El pan de cristal está elaborado con autólisis de unas 16 horas, con la cual permite una gran hidratación del gluten logrando una gran esponjosidad, un gran alveolo y una miga amarillenta, además de una buena conservación y unos aromas y matices extraordinarios.

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina W 300	5.000g
Agua	4.500g
Sal	110g
Levadura	100g



### PROCESO DE ELABORACIÓN:

1. Hacer una autólisis de 16 horas
2. Amasar 10 minutos en velocidad lenta y 2 en rápida
3. Reposar en bloque 1 hora y dar un pliegue a la hora
4. Dar otro pliegue a la hora
5. Reposar 45 minutos y dividir
6. Dividir y dejar reposar 10 minutos
7. Cocer con vapor unos 25 minutos a 250°C de entrada y bajar a 230°C

## TORTA DULCE

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina de media fuerza	6000g
Biga	6000g
Agua	4000g
Sal	200g
Levadura	100g



### PROCESO DE ELABORACIÓN

1. Amasar todos los ingredientes juntos, menos la levadura que la añadiremos a mitad del amasado.
2. Dividir en piezas de 250gr, y bolearemos
3. Reposar la bola durante 30 minutos. Hasta que doble su volumen inicial
4. Aplastar la bola
5. Marcar sobre la superficie de la torta, y se cubren de aceite de oliva. A continuación añadir una buena cantidad de azúcar en grano por encima.
6. 7 Hornear con muy poco vapor. Temperatura alta 250°C. Tiempo 15 minutos aproximadamente

## PAN DE CHOCOLATE Y NARANJA

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina media fuerza	900 gr.
Centeno integral	100 gr.
Agua	500 cl
Sal	18 gr.
Masa madre Liquida	300 gr.
Levadura	20 gr.
Chocolate	125 gr.
Naranja	175 gr.



### PROCESO DE ELABORACIÓN

1. El amasado menos el chocolate y la naranja  
Reposar hasta doblar el volumen
2. Dividir en piezas de 700gr
3. Bolear
4. Reposar las bolas durante 25 minutos y formar
5. Fermentar hasta que doble el volumen
6. Hornear con poco vapor 210° C. Tiempo 30 minutos

## PAN GALLEGO

Pan de origen gallego, zona noroeste española, elaborado con un harina autóctona que le proporciona un aroma y estructura muy agradable y diferente con una prolongación y vida útil larga, debido a una gran hidratación.

### COMPOSICIÓN DE LA MASA

Harina país	3.000g
Harina fuerte	1.000g
Agua	4.000g
Sal	88g
Levadura	80g



### PROCESO DE ELABORACIÓN:

1. Hacer una autólisis de 30 minutos
2. Amasar 10 minutos en velocidad lenta y 5 en rápida
3. Reposar en bloque 1 hora a temperatura ambiente y dar un pliegue a la hora
4. Poner en frío a 4°C dar otro pliegue a la hora
5. Fermentar otra hora
6. Dividir piezas de 800gr y bolear
7. Reposar 10 minutos hacer la moña
8. Cocer con sin vapor unos 60 minutos 250°C y bajar a 200°C

## CHAPATA

### BIGA

Harina	4000g
Agua	2000g
Levadura	12g



### COMPOSICION DE LA MASA

Harina	6000g
Agua	6000g
Biga	6000g
Sal	200g
Levadura	25g

### PROCESO DE ELABORACION

1. Amasar todo junto, hasta conseguir una masa fina y elástica temperatura masa 24-26°C
2. Reposar en bloque hasta doblar volumen entre 2 horas y 2'30
3. Dividir en piezas más o menos iguales y fermenta
4. Fermentar sobre una hora
5. Cocer a 230°C unos 30 minutos

## MASA PARA DECORAR

### **COMPOSICIÓN DE LA MASA**

Harina de floja	1000g
Harina centeno	1000g
Agua	1000g
Aceite G	150g
Sal	60g
Levadura	30g



### **PROCESO DE ELABORACIÓN**

- 1.- Temperatura masa 22°C
- 2.- Reposar en bloque 30 minutos
- 3.- Dividir piezas de 300g
- 4.- Reposar 25 minutos en nevera
- 5.- Fermentar 2 horas a 28°C o 24 horas a 12°C
- 6.- Hornear a 220°C con vapor