



MINISTERIO PARA LA ECONOMÍA POPULAR  
INSTITUTO NACIONAL DE COOPERACIÓN EDUCATIVA

# PANADERÍA



**NIVEL: FORMACIÓN BÁSICA**

**VENEZUELA, 2005**



**INSTITUTO NACIONAL DE COOPERACIÓN EDUCATIVA  
GERENCIA REGIONAL INCE ARAGUA  
DIVISIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL  
UNIDAD DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

# PANADERÍA

**NIVEL: FORMACIÓN BÁSICA  
MODO: FORMACIÓN**

**Maracay, septiembre de 2005**

## CONTENIDO

- ¿QUÉ ES EL INCE?
- PRESENTACIÓN
- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVO
- INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE PANIFICACIÓN
  - ¿Qué es la panificación?.....09
  - Mediciones en el procesamiento del pan.....10
    - Medidas de peso .....10
    - Medidas de capacidad..... 11
    - Temperatura..... 11
    - Conversiones.....12
  - Elaboración de la masa del pan.....13
    - Ingredientes generales.....13
    - Ingredientes básicos.....14
  - Mejoradores del pan.....16
    - Los aditivos.....17
    - Los utensilios.....26
    - Pesaje y medición de los ingredientes.....26
    - Mezclado o amasado.....27
    - La fermentación.....33
    - Procesos de elaboración de la masa.....34
- ELABORACIÓN DEL PAN
  - Herramientas empleadas en la elaboración del pan .....39
  - Etapas del proceso de panificación.....41
    - Pesaje.....41
    - División..... 42
    - Sobado.....43
    - El boleado.....43
    - Moldeo .....44
    - Fermentación o crecimiento del pan..... 45
    - Horneado .....46
- MASAS ESPECIALES
  - Masas hojaldreadas.....53
  - Masas escaldadas.....55
  - Masas vienas.....57

- BIBLIOGRAFIA

## ¿QUÉ ES EL INCE?

El Instituto Nacional de Cooperación Educativa (INCE), es un organismo autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, adscrito al Ministerio para la Economía Popular, creado por Ley el 22 de agosto de 1959 y reglamentado por Decreto el 11 de marzo de 1960.

De acuerdo con Decreto publicado en la Gaceta Oficial N° 34563 de fecha 28 de Septiembre de 1990, se reforma el Reglamento de la Ley sobre INCE, con la finalidad de reorganizarlo y adecuarlo a los intereses del país y al proceso de reconversión industrial.

El Instituto Nacional de Cooperación Educativa, INCE, rector de la Formación Profesional en la República Bolivariana de Venezuela, tiene como misión: **desarrollar acciones dirigidas a formar y capacitar a la fuerza laboral que demandan los sectores productivos, la sociedad y el Estado, viabilizando su participación activa en la generación de bienes y servicios, contribuyendo al desarrollo social, económico y tecnológico del país, expresado en el mejoramiento de la calidad de vida de los venezolanos y venezolanas”.**

## **PRESENTACIÓN**

Apreciado Participante.

El presente manual es producto de un equipo que se ha esforzado en recopilar información para proporcionarle un material de apoyo que contribuya con la formación en el área que usted ha seleccionado.

El contenido se ajusta al programa de estudio y se ha diseñado según los requerimientos del curso, sin embargo se hace necesario que usted consulte con otras fuentes para ampliar la información e incrementar los conocimientos adquiridos.

Esperamos que aproveche al máximo la oportunidad que el INCE le ofrece de convertirse en un trabajador altamente capacitado, que responda ampliamente a las exigencias de su área laboral y social.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace más de 3.000 años se tiene constancia de la existencia del pan. Su fabricación ha sido, hasta nuestros días, una actividad que ha conjugado lo doméstico y lo empresarial. Es decir, el pan es un producto alimenticio que en sus orígenes se elaboraba en las casas, pero que paralelamente derivó en una actividad ejercida por artesanos que lo fabricaban y vendían a terceros. Se tiene constancia de la panadería profesional ya en los tiempos de la Roma clásica, en la que se legislaba sobre el precio del pan y la instalación de los puntos de venta y fabricación.

La evolución que ha tenido la fabricación del pan ha permitido mejorar sustancialmente su calidad (más blancos y digestibles), lo que ha provocado la extensión del negocio panadero y avanzar cada vez más en las técnicas para su elaboración.

En el presente manual se da una información general sobre la preparación de la masa, las etapas que abarcan el procesamiento del pan y las masas especiales que actualmente se trabajan en panadería.

## **OBJETIVO**

Suministrar información teórica – práctica sobre la elaboración del pan en sus diversos tipos, facilitando la adquisición de conocimientos para un desempeño eficiente y actualizado en esta área de trabajo.

---

## **INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE PANIFICACIÓN**

### **¿Qué es la panificación?**

Es un proceso continuo en el cual se realizan varias operaciones de manera encadenada, atendiendo un orden hasta obtener un producto altamente digerible denominado PAN.

Durante el proceso de panificación se convierten un grupo de ingredientes correctamente balanceado, presentado en una fórmula con las cantidades que indique el peso, generalmente en gramos, y sus equivalentes en porcentajes.

Los elementos utilizados en panificación son: la materia prima, procesos tecnológicos y maquinarias.

Entre las materias primas a utilizar en el área de panificación están: harina de trigo, agua, levadura, sal, azúcar, grasa, leche, huevos, especies e ingredientes mejorados y conservados. Sin embargo, de acuerdo al tipo de pan que se vaya a preparar los ingredientes se diversifican y aumentan.

Entre los utensilios y herramientas utilizados tenemos: bandejas, moldes, tazas, espátula, raqueta, cuchillos, cepillos, pala de cocinero, cucharas, brochas y otros.

Entre las maquinarias están: la amasadora, también llamada mezcladora, la divisora, la sobadora, la boleadora, la moldeadora y el horno.

Todos estos elementos lo especificaremos a medida que vayamos avanzando en el proceso de panificación.

## **Mediciones en el procesamiento del pan.**

### MEDIDAS DE PESO.

En el proceso de panificación es importante tener en cuenta las unidades de medidas de peso, ya que un mal cálculo en las proporciones de los ingredientes repercutirá negativamente en el producto final.

Existen dos sistemas importantes de pesas y medidas que utilizan distintos patrones. Estos sistemas son.

- El Sistema Métrico Decimal.
- El Sistema Inglés.

En Venezuela se utiliza oficialmente el Sistema Métrico Decimal, el cual tiene la ventaja de que los múltiplos y submúltiplos de la unidad en cuestión aumentan y disminuyen de 10 en 10, es decir que una unidad determinada (múltiplo o submúltiplo) es diez veces mayor que la unidad que le antecede o precede.

Se ha establecido al kilogramo (Kg) como unidad fundamental de las medidas de peso, pero para efectos de cálculos utilizaremos el gramo (g) para obtener los múltiplos y submúltiplos más usuales.

### **Múltiplos del gramo.**

Son aquellas unidades mayores que la unidad patrón (g). Las unidades principales son.

Decagramo (Dg) igual a 10 g.

Hectogramo (Hg) igual a 100 g.

Kilogramo (Kg) igual a 1000 g.

---

**Submúltiplos del gramo.**

Son unidades menores que la unidad patrón; las principales son.

Decigramo (dg) igual a 0,1 g.

Centigramo (cg) igual a 0,01 g.

Miligramo (mg) igual a 0,001 g.

**MEDIDAS DE CAPACIDAD.**

En el Sistema Métrico Decimal la unidad de las medidas de capacidad es el litro (l).

**Múltiplos del litro.**

Los múltiplos del litro son.

Decalitro (Dl) igual a 10 litros.

Hectolitro (Hl) igual a 100 litros.

Kilolitro (Kl) igual a 1000 litros.

**Submúltiplos del litro.**

Decilitro (dl) igual a 0,1 litro.

Centilitro (cl) igual a 0,01 litro.

Mililitro (ml) igual a 0,001 litro.

**TEMPERATURA.**

La temperatura es la medida de la intensidad del calor, mientras que el calor es una forma de energía. La temperatura se considera como la variación de calor en un cuerpo: si el cuerpo está frío la temperatura es baja, porque hay poco calor; si está caliente la temperatura es alta, porque hay mucho calor.

La temperatura de un cuerpo se valora en unidades que reciben el nombre de grados, los cuales dan base para la formación del termómetro con sus tres escalas conocidas.

- Escala de grados centígrados (°C).
- Escala de grados Fahrenheit (°F).
- Escala de grados absolutos (°A).

### CONVERSIONES.

Los termómetros con escalas en grados centígrados son los más utilizados oficialmente en nuestro país. Sin embargo los hornos suelen traer los termómetros con escalas en grados Fahrenheit.

**Para reducir grados Fahrenheit a centígrados** se procede de la siguiente manera: se resta 32 a los grados Fahrenheit y el resultado se multiplica por 5; este resultado se divide entre 9. El resultado obtenido corresponde a los grados centígrados. Lo antes mencionado se puede expresar de la siguiente manera.

$$\frac{(\text{°F} - 32) \times 5}{9} = \text{°C}$$

Ejemplo: reducir 80 °F a °C:

$$\frac{(80 - 32) \times 5}{9} = \frac{48 \times 5}{9} = \frac{240}{9} = 26,6 \text{ °C}$$

**Para reducir grados centígrados a Fahrenheit** se procede de la siguiente manera: los grados centígrados los multiplicamos por 9 y el resultado lo dividimos entre 5 y finalmente le añadimos 32 al resultado para obtener los grados Fahrenheit. Se expresa de la siguiente manera.

$$\frac{(\text{°C} \times 9)}{5} + 32 = \text{°F}$$

## **Elaboración de la Masa del Pan.**

Como ya se dijo, para hacer el PAN se requiere de una serie de elementos importantes que faciliten el objetivo de lograr la elaboración de un pan de calidad, además de necesitar de fórmulas porcentuales y recetas muy bien planificadas y practicadas, las cuales nos sirven de patrones para ser aplicadas en la actividad panadera.

Es importante tomar en consideración que antes de comenzar el proceso de panificación se deben tener presente las *normas de higiene y seguridad*. La higiene es imprescindible en toda actividad relacionada con la alimentación, es por ello que su aplicación debe comenzar desde el inicio del proceso. La limpieza y acondicionamiento de los utensilios y maquinarias a emplear cuidando las normas de seguridad, debe ir a la par de la higiene y cuidado que debe tener la persona con el uso de los utensilios y maquinarias, además de su vestimenta y hábitos personales.

### **INGREDIENTES GENERALES.**

Los ingredientes utilizados en panificación para la elaboración de los distintos productos, se clasifican de acuerdo a su importancia y función.

De acuerdo a su *importancia* se clasifican en.

BÁSICOS: harina, agua, levadura y sal.

ENRIQUECEDORES: leche, huevos, grasa.

MEJORADORES: malta, alimento mineral.

De acuerdo a su *función* se clasifican en.

EXTRUCTURANTES: harina, azúcar, huevos.

SUAVIZANTES: agua, grasa, azúcar.

LEUDANTES: levadura, polvo de hornear, soda, huevos y otros.

ESTABILIZADORES: Agar-agar, gelatina, tragacanto.

COLORANTES: azúcar, leche, huevos, colores artificiales.

AROMATIZANTES: vainilla, sabores artificiales, cacao, chocolate, canela.

EMULSIFICANTES: manteca emulsificante.

PRESERVADORES: sal, vinagre, propionatos.

Para iniciar la elaboración de la mezcla o masa se debe realizar el pesaje o medición de los ingredientes que va a llevar el pan.

#### INGREDIENTES BÁSICOS.

**Harina de trigo:** es el producto fino y molido que resulta de la moltura comercial del trigo. Contiene aproximadamente 70% de almidón, no menos de 1% de nitrógeno, no más de 1% de cenizas, no más de 5% de fibras y no más de 15% de humedad. De acuerdo a su calidad la harina de trigo se divide en harina de primera, de segunda y enteras. De acuerdo a su contenido proteico las harinas se dividen en: extrafuertes, fuertes (de primera) y suaves (de segunda).

**Agua:** es un compuesto químico que resulta de la combinación de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. En su forma pura el agua es incolora e inodora, pero debido a las propiedades disolventes que tiene, casi siempre se encuentra en forma impura, con sustancias orgánicas y minerales en suspensión. La cantidad y tipos de elementos minerales que contenga determinan los efectos que ejercerá en la masa.

**Sal:** es un compuesto muy conocido. Técnicamente se le llama cloruro de sodio y en su estado puro está formado por un átomo de sodio y un átomo de

cloro. La fuente principal de la sal son los mares y minas subterráneas que han quedado bajo las capas de la tierra debido a la existencia y evaporación de mares prehistóricos. La sal que se utiliza en panificación debe tener las siguientes características.

- Sus partículas deben ser blancas y completamente solubles en el agua.
- La solución en el agua debe ser cristalina.
- Su sabor debe ser agradable y no amargo.
- Su pureza debe ser de 99,5%.

La cantidad de sal que se debe utilizar en una fórmula depende de.

- Tipo de fórmula.
- Tiempo de fermentación.
- Salado deseado.
- Contenido de minerales del agua.
- Tipo de harina.

**Levadura:** es una planta microscópica unicelular que pertenece a la familia de los hongos. Existen muchas especies de levaduras, pero la más conocida y la que se utiliza en panificación es la *sacharomice cerevisea* (*sacaromice cerevise*). La levadura difiere de las plantas comunes en que no posee clorofila (sustancia que le da la coloración verde a las plantas) ni necesita de la luz solar para sintetizar sus alimentos. La levadura obtiene las sustancias alimenticias a partir de la oxidación o fermentación de compuestos tales como los azúcares.

La sal, junto con la levadura, la harina y el agua forman el grupo de ingredientes fundamentales para la elaboración del pan.

**Grasas:** son ingredientes considerados como secundarios en panadería. De acuerdo a la fuente de origen se clasifican en: *grasas animales*, que son las obtenidas de tejidos y secreciones de animales, como la de cerdo, cebo de res, mantequilla y nata; y *grasas vegetales*, que corresponden a las mantecas vegetales y los aceites obtenidos del ajonjolí, maní, soy, algodón y otros. Las grasas se dividen en cuatro grupos.

- Mantecas.
- Mantequillas.
- Margarinas.
- Aceites.

### **Mejoradores para el pan.**

Los mejoradores de masas combinan cuatro acciones.

1. Aceleran la Fermentación.
  2. Refuerzan la retención del gas.
  3. Acondicionan las masas.
  4. Retardan el envejecimiento del pan.
- 
1. En la aceleración de la fermentación de las enzimas en el mejorador, actúan sobre el almidón en rama aumentando la producción de dextrinas (engrudo), la presencia de glucosas sencillas y dobles (de las cuales se alimenta la levadura) y produce con más eficiencia gas carbónico. Un gramo de levadura fresca contiene diez mil millones de levaduras. En ausencia de sal y de azúcar puesta por el panadero, en una hora produce: 206 mg de gas carbónico y consume: 409 mg de glucosas sencillas.
  2. *En la retención de gas por el gluten*, los mejoradores refuerzan el cuerpo chicloso de la masa, impidiendo que se revienten los globitos que forman la miga y que el gas carbónico se fugue, ya sea durante la fermentación

de la pieza, dentro del horno o al sacar el pan, permitiendo un mayor volumen de la pieza y uniformidad de la miga.

3. Al  *acondicionar las masas*, proporcionan una mayor elasticidad del cuerpo chicloso de la masa sin alterar su fuerza de retención del gas, ni acortar su vida útil en la fermentación.

Al proteger el almidón recto y también de forma de rama con una película.

## LOS ADITIVOS.

En algunos países se consideran aditivos a aquellas sustancias añadidas intencionadamente a los alimentos para mejorar sus propiedades físicas, sabor, conservación y otros. Pero no aquellas con el objetivo de aumentar su valor nutritivo, por lo que se excluyen de la definición de aditivo, sustancias como residuos de fármacos de uso veterinario, insecticidas y otros.

Los aditivos desempeñan una serie de funciones en el alimento que se van a exponer a continuación.

### 1. Ácidos.

Muchos ácidos orgánicos e inorgánicos se añaden a alimentos naturales o procesados con objeto de que proporcionen determinadas funciones:

- Participan en sistemas tampón (fijan un PH determinado).
- Inhibidores microbianos específicos: Se emplean para conservar alimentos (Ej.: ácido benzoico, ácido sórbico, etc.).
- Agentes quelantes (formadores de complejos, secuestradores de iones metálicos).
- Favorecedores de la formación de geles pécticos (Ej.: para las mermeladas, confituras, etc.).

- Antiespumantes.
- Emulsionantes.
- Agentes coagulantes.
- Gentes acidificantes (disminuyen el PH de los alimentos).
- Favorecedores de la hidrólisis de algunos productos (ejemplo: sacarosa en repostería y helados). Evitan el crecimiento excesivo de sus cristales para mejorar las propiedades de textura del alimento.
- Aportan sabor ácido.
- Aportan aromas - olor. Serán beneficiosos a veces y en ocasiones no.

## 2. Esponjantes químicos.

Son compuestos que en condiciones adecuadas de humedad y temperatura reaccionan liberando gas en el seno de una masa o pasta. Este proceso suele suceder durante la cocción obteniéndose tras ella un producto con estructura esponjosa característica (ejemplo: pan, bollería, etc.).

Generalmente se añaden a las harinas, junto con las levaduras, en mezclas preparadas para horneado. El más común es el bicarbonato sódico, carbonato y bicarbonato amónico, tartrato ácido de potasio, fosfato de potasio y otros. En contacto con el agua liberan CO<sub>2</sub>.

## 3. Bases.

Pueden ser hidróxidos o sales de ácido débil y base fuerte. Tienen múltiples usos:

- Ajuste y control de PH del alimento (sistema tampón).
- Esponjantes (bicarbonato sódico).
- Mejoran el color y el sabor de algunos alimentos, como por ejemplo es el caso del hidróxido sódico en la elaboración de aceitunas negras para aumentar el color negro de las mismas y eliminar el sabor amargo.

- Facilitan la solubilización de proteínas.
- Favorecedores de la formación de gel en productos lácteos. Ejemplo: fosfato sódico y pirofosfato tetrasódico.
- Neutralizantes del exceso de ácidos en la fabricación de determinados alimentos como por ejemplo, en las mantequillas con carbonato y bicarbonato sódico, carbonato magnésico, hidróxido sódico o hidróxido cálcico.

#### 4. Tampones o controladores del ph.

Pueden ser sustancias muy diversas que actúan para fijar el PH, actúan de forma natural, los que se emplean como aditivos son generalmente sales sódicas de los ácidos acético, cítrico y fosfórico. Nunca se emplean las sales cálcicas por su baja solubilidad.

#### 5. Sales.

Por un lado generan texturas uniformes y suaves ya que favorecen la dispersión de la grasa. Por ejemplo: sales sódicas o potásicas de fosfatos, citratos y tartratos. En quesos fundidos, sucedáneos y otros.

Por otro lado, los fosfatos se utilizan en los productos cárnicos por su gran capacidad de retención de agua y de esta manera se conseguirán productos jugosos, apetecibles para el paladar del consumidor.

#### 6. Agentes quelantes.

Son secuestradores de iones metálicos. Estabilizan alimentos retardando procesos de deterioro de los alimentos como el pardeamiento, oxidación, pérdidas de nutrientes, etc. Algunos ejemplos son los ácidos policarboxílicos (cítrico, málico, tartárico, oxálico, succínico), ácidos polifosfóricos (trifosfatos, pirofosfatos, etc.), macromoléculas como la porfirina.

## 7. Antioxidantes.

Retrasan o inhiben procesos oxidativos. En los procesos oxidativos de los aceites, se pierde el color del aceite por oxidación de los carotenoides y se pueden dar oscurecimientos del producto por la reacción de Maillard, se pierde valor nutritivo del aceite por pérdida de ácidos grasos esenciales y por pérdida de vitaminas A y E. Y finalmente se puede dar enranciamiento del producto por generación de sustancias como cetonas y aldehídos que aportan olor y sabor a rancio. Se pueden agrupar en tres categorías:

**Tipo 1:** Sustancias captadoras de radicales libres que lo que hacen es retardar la velocidad de oxidación. A este grupo pertenecen los antioxidantes con grupo fenol como el galato de propilo, el terabutilhidroxianisol o el diterabutilhidroxitolueno, así como componentes del humo de la madera y los tocoferoles.

**Tipo 2:** Actúan impidiendo o disminuyendo la formación de radicales. Forman complejos con los metales impidiendo la oxidación. La acción depende del PH y la temperatura porqué de ellos depende la estabilidad de los complejos formados. Algunos ejemplos son el ácido cítrico y fosfatos que acomplejan el hierro, el ácido ascórbico y la utilización de resinas intercambiadoras de iones.

**Tipo 3:** Hace referencia a los procedimientos de protección contra la oxidación consistentes en establecer unas condiciones físicas óptimas en cuanto a la concentración de oxígeno, humedad y temperaturas para que no se produzca la oxidación.

- *La temperatura:* Implica colocar a los alimentos a bajas temperaturas que impiden, inhiben o dificultan la oxidación.

- *Humedad relativa del ambiente*: Debe reducirse a actividades de agua en torno a 0,2 - 0,3.
- Debe procurarse que el *ambiente* que rodea al alimento sea pobre en oxígeno, ya que las concentraciones menores al 1% en la atmósfera de productos liofilizados provocan la oxidación. Para ello se utilizará el encasado al oxígeno, se aplicará desplazamiento de oxígeno con gases inertes como el nitrógeno, el helio o el Neón, o se empleará envasado del alimento en bolsas recubierto interiormente por trazas de paladio ya que este metal retiene oxígeno.

#### 8. Actividad antimicrobiana. Conservantes químicos.

Previenen las alteraciones microbianas y aseguran la calidad higiénica. A continuación algunos ejemplos.

- Sulfatos y sulfitos: Presentan una gran actividad microbiana, y también evitan el pardeamiento enzimático y no enzimático.
- Nitratos y nitritos. Se emplean en el curado. Desarrollan y fijan el color e inhiben el crecimiento microbiano.
- Ácido ascórbico y sus sales sódicas y potásicas: Inhiben especialmente el crecimiento de mohos y levaduras. Se emplean en queso, panadería y zumos de frutas.
- Algunos ácidos grasos y sus ésteres actúan frente a microorganismos y levaduras.
- Ácidos pequeños como el propanoico y sus sales se emplean en panadería para inhibir el crecimiento de mohos y bacterias.
- El ácido acético aumenta su actividad según aumentamos su concentración. Se utiliza en el escabechado.
- El ácido benzoico y sus sales actúan igualmente con el fin de conservar el alimento. Se utiliza en encurtidos, zumos de frutas y bebidas carbónicas.
- Epóxidos: Como el óxido de etileno y propileno, se utilizan en especias.

- Pimaricina se utiliza de formas específica para los quesos. Es un antimicótico.
- Los antibióticos están prohibidos.

#### 9. Colorantes.

Son pigmentos naturales presentados como extractos a nivel comercial. Algunos ejemplos son los colorantes sintéticos, son la eritrosina que da color rojo y traracina que confiere color amarillo. Ejemplos de colorantes naturales son el caramelo, la remolacha en polvo que contiene betalaínas, los beta carotenos, el azafrán que también contiene carotenos o el los extractos del pimentón que además contiene capsaicinoides que contribuyen a la sensación picante.

#### 10. Edulcorantes.

Proporcionan o mejoran el sabor dulce. Algunos ejemplos son.

- Sacarina (sal sódica o potásica): En algunos países no está totalmente permitido ya que existen sospechas sobre su total salubridad.
- Ciclamatos cálcicos y sódicos: Están prohibidos en muchos países ya que existen estudios que le atribuyen poder cancerígeno.
- Aspartame.
- Ácido glicínico (raíz de regaliz).
- Algunas calconas (flavonoides).
- Algunos polihidroxiálcoholes.

#### 11. Estabilizantes y espesantes.

Su función es estabilizar suspensiones, emulsiones o espumas. En general tienen naturaleza hidocoloidal y la mayoría son polisacáridos como el

almidón, las gomas, la celulosa modificada, gomas, etc. Otros tienen naturaleza proteica como la gelatina.

#### 12. Sustancias masticables.

Son sustancias que se emplean para impartir propiedades de maleabilidad persistente a los alimentos. Pueden ser naturales o sintéticas (Ej. chicle). Las de naturaleza sintética se obtienen a partir de hidrocarburos mientras que los naturales se obtienen a partir de gomas.

#### 13. Polialcoholes.

Son derivados de los hidratos de carbono que contienen en su estructura solamente grupos hidroxilo. Tienen gran capacidad para establecer enlaces por puentes de hidrógeno. Son hidrosolubles, higroscópicos, y presentan alta viscosidad al disolverse en agua en grandes cantidades: Algunos ejemplos son el propilenglicol, el sorbitol y el manitol. Sus funciones en los alimentos pueden ser:

- Control de la humedad y la textura.
- Sustancias de relleno.
- Retención de humedad
- Disminución de la actividad de agua de los restantes componentes de los alimentos.
- Control de la cristalización.
- Mejora de la pastosidad del alimento.
- Facilitar la rehidratación de alimentos deshidratados.
- Vehículos o disolventes de componentes aromáticos.

Tienen algunas propiedades funcionales similares a los azúcares ya que son edulcorantes y a altas concentraciones influyen sobre el sabor del alimento.

#### 14. Endurecedores.

Son compuestos que favorecen el mantenimiento de la integridad y dureza de la estructura de los tejidos vegetales, que a veces se ve alterada durante el procesado y el almacenamiento. Actúan formando enlaces cruzados con los grupos ácidos de las pectinas para formar pectinatos. Se suelen utilizar cloruro de calcio, sulfato de calcio, fosfato ácido de calcio y citrato y lactato cálcico. En el caso concreto de encurtidos y conservas ácidas, se utilizan sales de aluminio como el sulfato sódico alumínico, sulfato alumínico, etc.

#### 15. Clarificantes.

Se emplean generalmente durante el procesado de líquidos para eliminar las sustancias que provocan turbidez en alimentos como el zumo, el vino o la cerveza. En general provocan la turbidez sustancias pectinas, proteínas y derivados polifenólicos como los taninos. Los clarificantes los retienen. Algunos ejemplos de clarificantes son la bentonita, resinas sintéticas, el carbón activo y las tierras diatomeas.

#### 16. Antiaglomerantes / Antiapelmazantes.

Mantienen las características granulares y pulverulentas de alimentos higroscópicos impidiendo que capten agua, que se aglomeren y que se apelmacen. El silicato de calcio se suele utilizar en la sal de mesa y otras sales y captan agua. Algunas sales de calcio y magnesio repelen parcialmente al agua generando una capa de revestimiento al alimento.

#### 17. Gases Y Propulsores.

Existen de muy diversos tipos.

El hidrógeno se utiliza para la hidrogenación de las grasas con el fin de que estén presente consistencia sólida a temperaturas en torno a 20 °C. El cloro se utiliza como blanqueante y mejorante de las harinas. El sulfito es antimicrobiano e inhibe las reacciones pardeamiento enzimático y no enzimático en los alimentos. El etileno se emplea para estimular la maduración de las frutas cuando la situación lo requiere. El dióxido de carbono se suele utilizar en bebidas refrescantes aportándoles efervescencia y sabores fuertes ligeramente ácidos. Otros Gases se emplean para retirar el oxígeno del medio e inhibirla oxidación de los alimentos. Finalmente, se emplean algunos gases como propulsores para favorecer la salida de otros alimentos como en la dispensación de la cerveza o la nata.

#### 18. Blanqueantes y mejoradores del pan.

Se utilizan para mejorar la calidad del pan y harina facilitando el procesado y obteniendo propiedades determinadas en el pan. Las harinas generalmente son algo amarillento por sus carotenoides y produce masa que se adhiere con gran facilidad y no permite un amasado fácil. Con el tiempo madura mejorando sus propiedades, para acelerarlos se usan blanqueadores y mejorantes.

Existen sustancias solo con actividad blanqueantes; oxidan los carotenoides (ruptura de dobles enlaces lo que conlleva la pérdida del color amarillento y el blanqueado de las harinas. Se utiliza el peróxido de benzoílo. Los mejorantes son compuestos que actúan sobre los grupos sulfidrilo de las proteínas del gluten generando interacciones moleculares S-S (puentes disulfuro), lo que conlleva formación de redes. Esto se hace para que se genere una capa fina de proteínas que pueden englobar a las burbujas de gas y vapor en su interior dando lugar a una estructura más esponjosa. Algunos ejemplos de mejorantes son las sales del tipo bromato potásico,

iodato potásico y iodato cálcico. Igualmente existen sustancias que tienen actividad blanqueante y mejorante a la vez como el cloruro de nitrosilo (Cl NO), el Cl<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, o N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

#### LOS UTENSILIOS.

Deben estar bien limpios y acondicionados para comenzar el proceso de panificación. Entre los más utilizadas están.

**Las tablas:** son bases de madera liviana cuyas medidas deben estar entre 2 m x 0,35 m x 0,05 m. Estas tablas no deben ser resinosas y con olores o pigmentos, para evitar que la masa los absorba. Las maderas más recomendadas son: el pardillo, mijao y primavera.

**Cucharones y cucharas:** son utilizados para transportar, vaciar y medir porciones de ingredientes o sustancias líquidas y sólidas.

**Bandejas:** se utilizan para colocar la masa y pasarla a la cámara de fermentación.

#### PESAJE Y MEDICIÓN DE LOS INGREDIENTES.

Consiste en determinar mediante el peso, las distintas cantidades de los ingredientes señalados en una fórmula para proceder a elaborar la masa del pan. El pesaje es una operación sencilla que debe realizarse con exactitud para obtener productos de buena calidad.



Peso

Los materiales sólidos se deben pesar y colocar separadamente; las sustancias líquidas se deben medir o pesar cuidadosamente en envases adecuados.

**Peso o balanza:** es el instrumento que se utiliza para determinar el peso de una sustancia, en este caso para medir la masa.

En panadería generalmente se utilizan las balanzas de platón y las de cucharón. Una de las características de estas balanzas es poseer un mecanismo especial que mueve una aguja, la cual se desplaza a través de una escala graduada en gramos u onzas, según el país de origen. Tienen un recipiente donde se coloca el objeto que se va a pesar y dan la lectura directamente según el punto de la escala donde se detenga la aguja.

El pesaje es importante por las siguientes razones.

- Si se pesan los ingredientes al tanteo, es decir con un poco más o un poco menos de peso, se altera la fórmula y al final el producto tendrá características distintas a las deseadas.
- Al no pesar las cantidades con exactitud, se produce un aumento o disminución en la producción.
- Cuando el pesaje se efectúa correctamente el tiempo de fermentación se hace estable para cada fórmula.

#### MEZCLADO O AMASADO.

Es la etapa que sigue después que se ha realizado el pesaje de los ingredientes. Consiste en unir o mezclar en la máquina mezcladora todos los ingredientes que contiene una fórmula específica para la elaboración del pan.

Se debe llevar un orden para la incorporación de los ingredientes a la tolva de la mezcladora. Por lo general se le agrega primeramente gran parte del agua,

la sal, azúcar, enriquecedores y mejoradores (si la fórmula lo contempla) como leche, huevos, malta y otros.

Seguidamente se agrega la levadura previamente disuelta en parte del agua de la fórmula y a continuación la harina para dar inicio a la mezcla. En otro caso se agregará la levadura en último lugar después que se haya agregado la harina. Transcurrido  $\frac{3}{4}$  partes del tiempo total de la mezcla, se añade la grasa con el objeto de dar suficiente tiempo para que la harina se hidrate.



Amasadora

En las fórmulas que lleven leche y otros ingredientes sólidos, como mejoradores y emulsificantes en polvo, es recomendable mezclarlos con la harina.

El amasado tiene dos finalidades.

- Mezclar forma homogénea: harina, agua, , sal, levadura y mejoradores
- Trabajar esta mezcla a fin de airearla y hacerla flexible y elástica.

¿Como se forma la masa?

Durante la mezcla de los productos, el agua moja las partículas de almidón y de gluten, las moléculas de gluten se asocian en fibras y aprisionan el almidón en sus "mallas". Es preciso que la harina contenga al menos un 8% de gluten seco para poder envolver en la masa todos los gránulos de almidón. La segunda etapa del amasado sirve para airear la masa y estirar el

gluten a fin de suavizarlo (flexibilizarlo), las burbujas de aire se localizan sobre todo en la materia grasa de la harina y de algunos de los ingredientes de los mejoradores). El aire constituye entre un 12 a un 20% del volumen de la masa.

Uno de los factores que debe considerarse durante el amasado es el tiempo necesario para que los ingredientes se unan de forma conveniente. La mezcla puede realizarse en forma rápida o lenta, según el tipo de mezcladora que se emplee. Una mezcla rápida puede realizarse entre 2 y 10 minutos, mientras que una mezcla lenta requiere mayor tiempo y casi nunca se realiza completamente.

Antes de completar totalmente la mezcla, la masa por varias etapas: la primera se inicia con la unión de los ingredientes, formándose una masa húmeda y pegajosa. En la segunda, la masa se hace pastosa. En la tercera se torna más elástica y comienza a separarse de las paredes de la tolva. En la cuarta el gluten se ha desarrollado completamente y la masa se torna tersa, seca y elástica; en este punto se debe concluir la mezcla, pues de lo contrario la masa pierde elasticidad, se humedece y se torna pegajosa.

La mezcla de una masa es afectada por varios factores, entre los que se encuentran.

- Velocidad con que se realiza.
- Tiempo de duración.
- Temperatura del agua.
- Fricción o roce de la masa contra las paredes de la tolva de la mezcladora.
- Cantidad de agua utilizada en la mezcla.
- Clase de harina.
- Contenido de mejoradores.

### **El amasado mecánico.**

Existen muchas variantes de amasado mecánico. Estos siguen todas las fases del amasado manual y las hace confluir en un sólo movimiento de aceleración variable (1ª y 2ª velocidad). El amasado mecánico se divide en dos partes:

19. *Velocidad.* Mezcla de los ingredientes que es necesario que se haga en esa velocidad para que los ingredientes no salpiquen el exterior de la artesa y tiene que prolongarse aproximadamente 2 a 4 minutos. Antes de pasar a la segunda fase se tiene que verificar que la cantidad de agua es la adecuada y así determinar una correcta consistencia de la masa. Es necesario que previamente todos los ingredientes de la masa estén cuidadosamente pesados para evitar de esta manera estar rectificando la fórmula.
20. *Velocidad. El estirado.* Se efectúa en 2 velocidades y su duración es de 10 a 20 minutos, durante el cual el gluten es estirado y suavizado. Gracias a la posición particular de los brazos, palas y/o gancho, el aire entra en gran cantidad en la masa, lo cual es necesario para un producto más alveolado y esponjado.

### **Influencia de la harina en el tiempo de amasado.**

De acuerdo a las características del trigo, se obtienen harinas que se amasan más deprisa o harinas que necesitan un tiempo mayor, por lo tanto, es necesario adecuarse a esas características. Esto tiene como resultado que a mayor tiempo de amasado mayor será la fricción (mayor la temperatura de la masa), por consiguiente si esto no se controla mediante el añadido de agua más fría o hielo, el resultado será una masa tenaz y poco extensible.

Actualmente se están usando harinas de más fuerza, sobre todo para los productos como el pan precocido y masas congeladas. Estas harinas por lo general necesitan un tiempo mayor de amasado para flexibilizar el gluten, en comparación a las harinas más débiles o flacas. Por lo tanto es necesario tener en cuenta a la hora de comprar una nueva máquina de amasar, que tenga las características adecuadas a las necesidades requeridas.

### **Características de una mezcla correcta.**

Cuando una mezcla se realiza adecuadamente, tomando en consideración los factores que la afectan, se obtiene al final una masa y un producto con las siguientes características.

- Mayor absorción.
- Buen desarrollo del gluten.
- Buen volumen del producto final.
- Buena textura en la masa.
- Buena conservación.
- Buena miga en el producto final.

### **Características de una mezcla incorrecta.**

Cuando una mezcla se realiza incorrectamente se originan entre otros los siguientes inconvenientes.

- Baja absorción.
- Masa poco elástica.
- Masa húmeda y pegajosa.
- Desarrollo irregular del gluten.
- Poco volumen en el producto final.
- La miga del producto final es oscura y veteada y su textura es ordinaria.
- El producto final tiene poca conservabilidad.

## Tipos de amasadoras

- Amasadora de brazos tipo Artofex. Imita los movimientos de los brazos y es la más usada por la panadería artesanal. Este tipo de amasadoras pueden ir entre las 45 hasta las 65 brazadas por minuto en marcha rápida. El problema que tienen, en comparación a otros sistemas, es su baja velocidad de amasado que las hacen poco adecuadas, sobre todo para las producciones grandes y para las harinas de fuerza. Su rendimiento se mejora si se les incorpora un motor mas potente para conseguir una velocidad de 72/75 brazadas por minuto, eso unido a que son las que más aire incorporan durante el amasado las hacen un modelo digno de tener en cuenta. El tiempo de amasado oscila para este tipo de amasadoras:
    - 2 a 5 minutos en primera velocidad.
    - 15 a 30 minutos en segunda velocidad (según tipos de harinas).
21. Las amasadoras tipo espiral vertical. Esta amasadora es la que actualmente se esta introduciendo en el mercado español. La artesa es cilíndrica y tienen un gancho en forma de un tirabuzón, que normalmente va ubicado en el fondo de la artesa y tiene un eje central donde la masa es apartada hacía las paredes para que la masa no se acumule en el centro. La velocidad de estas amasadoras (80 a 140 vueltas por minuto), hacen posible usarlas para todo tipo de productos y harinas con unos resultados correctos. Estas son las más adecuadas porque mejora la incorporación de aire y flexibiliza correctamente el gluten, por lo tanto se consigue un mayor alveolado y esponjado de la masa 2 a 4 minutos en primera velocidad y de 8 a 15 minutos en segunda velocidad (según tipos de harinas)

- Las amasadoras rápidas: estas amasadoras que tienen como característica principal su velocidad de amasado (menos de 5 minutos), no son las más adecuadas para el pan tipo barra, ya que en su corto tiempo de amasado no se consigue airear las masas adecuadamente y la masa se hace muy compacta y la miga es poco alveolada.

## LA FERMENTACIÓN.

Es la transformación que sufre gran número de sustancias orgánicas, mediante la acción de otras llamadas enzimas, las cuales son segregadas por microorganismos, tales como las levaduras. Generalmente va acompañada de la producción de gas y alcohol como productos finales.

En panificación se entiende la fermentación como la etapa de acondicionamiento de la masa en la cual desarrolla su sabor y olor agradable, se produce y retiene gran cantidad de gas y es apta para obtener de ella un producto altamente digerible. Existen cuatro (4) fermentaciones, que generalmente se suceden en el pan: alcohólica, acética, láctica, butírica.

La fermentación comienza durante el amasado, pero la masa en movimiento no permite observarlo. Es por eso que es muy importante controlar en todo momento la temperatura de la masa (a ser posible tiene que ser la misma entre 23° a 25 °C desde el inicio del formado hasta el final de la última pieza formada).

Si por las razones que sean eso no se puede controlar, lo que con toda seguridad puede pasar, es que las últimas piezas tengan un exceso de tenacidad, se desgarran y quedan un poco torcidas (sobre esto último sucede con las entabladoras automáticas).

### **Breve explicación de la fermentación.**

La elasticidad y extensibilidad de la masa es debida a unas proteínas que se encuentran en la harina y que al mezclar ésta con el agua de la amasada forman el llamado *Gluten*. Recordemos que durante el boleado, la masa se vuelve menos flexible y toma tenacidad.

Durante este tiempo la levadura produce sobre todo alcohol y un poco de gas carbónico, el alcohol va acompañado de ácidos, los cuales se fijan en el gluten y le dan tenacidad, eso tiene como consecuencia la impermeabilización y aprieto del gas carbónico dentro de la estructura del gluten, haciéndolo como hemos dicho menos extensibles, es por eso que es necesario por una parte, que ese efecto no se produzca prematuramente (en el proceso de formado, para evitar en lo posible el contraído de las piezas), pero si que es necesario que se produzca durante la fermentación del producto, por eso se aumenta la temperatura de fermentación en la cámara, y el producto adquiere en su interior una temperatura de 28 a 30 °C aprox. y eso se hace así para activar el proceso fermentativo y para conseguir de esta manera una cantidad adecuada de ácido (acidez) lo cual nos dará un volumen fiable y un aroma adecuado.

### **PROCESOS DE ELABORACIÓN DE LA MASA.**

Estos procesos se dividen en: convencionales, choorleywood, continuos y procesos químicos (sin fermentación).

**Procesos convencionales:** son los más utilizados en nuestro medio. Las mezclas se realizan en mezcladoras lentas y de alta velocidad. Las cantidades de masa que se preparan son pequeñas en comparación con los otros procesos y dependen del tamaño de la mezcladora. Los métodos de los procesos convencionales más importantes son: el directo y el de esponja.

*Método directo.* Consiste en mezclar de una sola vez todos los ingredientes que llevará la fórmula utilizada en la elaboración del pan. En este método no se utiliza levadura madre y la fermentación se consigue a base de levadura activa fresca o compresa. El acondicionamiento de la masa se logra por su propia fermentación, la cual se va realizando a medida que se procesa.

#### MÉTODO DIRECTO

Ventajas	Desventajas
Sabor distinto	Es menos tolerante
Menos tiempo de fermentación en conjunto	No se puede reducir o aumentar
Menos costo de elaboración	
Menos pérdida por fermentación	
Requiere menos trabajo, maquinaria y espacio	

La temperatura ideal de la masa debe estar entre 25 y 27 °C.

*Método de esponja.* Se realiza en dos etapas. La primera llamada esponja, se mezclan parte del total de los ingredientes, la masa así obtenida se somete a un período de fermentación. En la segunda llamada refresco, la esponja fermentada se coloca en la tolva y se le incorpora el resto de los ingredientes. Cuando han transcurrido aproximadamente  $\frac{3}{4}$  partes del tiempo total de mezclado, se le incorpora la grasa y se somete luego de finalizada la mezcla a un período de reposo.

Las esponjas deben mezclarse más frías que las masas directas; usualmente se utilizan temperaturas que varían de 23 a 25 °C. La fermentación total de la esponja varía de 3 a 5 horas. En forma práctica, se conoce que una esponja está lista para procesarla cuando su volumen no continúa aumentando y comienza a caer.

La fermentación de la esponja depende de.

- Cantidad de levadura usada.
- Uso de alimento para la levadura.
- Temperatura del agua.
- Temperatura y humedad del ambiente.
- Dureza.
- Contenido de proteínas (a mayor contenido proteínico mayor tiempo de fermentación).

### MÉTODO DE ESPONJA

Ventajas	Desventajas
Economía de levadura	Se requiere más espacio
Tiene mayor tolerancia	Se requieren más maquinarias.
Mejor control de la uniformidad del producto	Mayor costo de elaboración
Mejor control sobre fermentación	Mayor pérdida por fermentación
Mayor facilidad de moldeo	
Pan más suave	

**Proceso chorleywood:** fue desarrollado por la Asociación de Investigación de la Industria Panadera Británica. En este proceso la plasticidad, desarrollo del gluten y en general la madurez de la masa, se logra mediante la aplicación de una gran energía mecánica dosificada. En el proceso no se utiliza levadura madre, además de los ingredientes básicos se utiliza ácido ascórbico como mejorador.

Entre sus características principales esta.

- La cantidad de trabajo aplicado a la masa durante el amasado es fija y debe calcularse y controlarse. Esta cantidad es de 0,9 caballos de vapor en un minuto por kilogramo de masa.
- Se debe incluir en la fórmula ácido ascórbico para que cumpla la misma función que un mejorador oxidante.
- Es necesaria la adición de grasa.

- Es necesaria la utilización de una mezcladora especial cuyas características principales sean: alta velocidad, medidor de intensidad del trabajo mecánico aplicado en vatios-hora, equipo para lograr el vacío parcial de la tolva.
- El tiempo de mezcla varía entre 2 y 5 minutos.
- El tiempo total de elaboración del pan desde la mezcla hasta el horneado es de 2 horas.

**Procesos continuos:** son utilizados para la producción de pan en grandes cantidades, esencialmente para panes de molde. Su característica principal es que todo el proceso de panificación se realiza de manera automática, desde la incorporación de los ingredientes hasta la colocación del producto en los moldes, sin que los operarios tengan necesidad de tocar la masa.

Los ingredientes necesarios son suministrados en forma continua y controlados electrónicamente para lograr una masa de excelentes cualidades, lo cual se obtiene con la aplicación de altas velocidades durante la mezcla. Los procesos continuos más conocidos son: el Domaker y el Amflow.



## ELABORACIÓN DEL PAN.

### Clasificación de los panes.

SALADO	{ Pan Campesino Francés Cachitos Jamón Mantequilla Queso Maíz Otros
PANES BLANDOS	{ Pan chino Pan de Hamburguesa Pan para Perro Calientes Pan para Sándwiches
PANES DULCES	{ Pan de Papa Pan de Guayaba Pan de Quesadilla Pan de Panteones Pan de Coco Pan de Avena Pan Andino Pan Romano

### Herramientas empleadas en la elaboración del pan.

**La pala:** se utiliza para colocar y extraer el pan de las cámaras de cocción del horno. Esta constituida por el mango y la pala propiamente dicha. Es fabricada de madera o metal.

**El palín:** es una pala delgada y larga con sus bordes biselados. Esta formada por una sola pieza de madera. Se utiliza para colocar panes de piso en las cámaras del horno de tal manera que forma filas.

**La raqueta:** es una herramienta utilizada para cortar, raspar y en general despegar suciedad de pisos, paredes, mesas de trabajo y útiles. Consta de una hoja metálica rectangular y un mango de madera.

**La espátula:** es una herramienta de uso general que cumple distintas funciones en panificación. Su tamaño varía de 10 a 45 cm de largo, con distinta flexibilidad: alta, medio y baja.



**Cuchillos:** son herramientas utilizadas para cortar, existe una gama muy variada según sea el trabajo a que se le destine.

**Brocha:** la brocha se utiliza para barnizar algunos productos de panadería y pastelería.



**Los cepillos:** se utilizan para limpiar las mesas de trabajo o eliminar el exceso de harina en las masas hojaldradas durante el empaste.

Tanto las brochas como los cepillos se deben lavar con abundante agua luego de su uso. Es recomendable no utilizarlos en productos calientes o hervirlas porque se dañan.



**Moldes:** son envases muy utilizados tanto en pastelería como en panificación. Prestan muchos beneficios, sobre todo en lo que respecta al horneado de los productos. Se utilizan para colocar, dar la forma final y facilitar el horneado de la masa.

Los moldes se fabrican de aluminio, hierro estañado, latón, acero, zinc galvanizado y otros. Se adquieren según las conveniencias en varios tamaños y formas.

- Moldes rectangulares.
- Moldes para ponqué.
- Moldes rectangulares planos, y otros.

### **Etapas del proceso de panificación.**

Ya culminada la elaboración de la masa se continúa con la conformación del pan propiamente dicho, las etapas que continúan son: pesaje, mezclado, amasado, torneado, fermentado, moldeado, reposo, enrollado, crecimiento y horneado.

#### **PESAJE.**

Consiste en pesar la masa elaborada para determinar la cantidad del producto a elaborar.

## DIVISIÓN.

Consiste en dividir el conjunto de masa previamente mezclada y fermentada en porciones pequeñas, de tal manera que tengan pesos iguales.

La división de la masa se realiza conjuntamente con el pesaje, puede ser manual (doméstica) o mecánica (panaderías). En ambos casos la operación se realiza con un cuchillo o raqueta.



En forma mecanizada la división se realiza en máquinas especiales llamadas *divisoras*, las cuales pueden ser manuales o eléctricas. Para la división en este tipo de máquinas se requiere dividir la masa total en unidades menores, llamadas pesadas, las cuales pesan entre 2 y 4 kilogramos, según la capacidad, número de divisiones de la máquina y el peso final deseado de cada unidad cruda.



Máquina divisora

El peso total de cada pesada se calcula multiplicando el peso deseado de las unidades, luego del horneado, por el número de divisiones que logra la divisora; este resultado se multiplica por 20, que representa la suma de las pérdidas que se suceden durante la división (5%), el crecimiento (2%) y el horno (13%).

## SOBADO.

Como su nombre lo dice en esta etapa la masa ya dividida se somete al sobado, con el objeto de darle mayor textura. En algunas partes los panes no pasan por esta etapa, sino que pasan directamente a la etapa de boleado.



Sobadora de pan

## EL BOLEADO.

Se trata de una operación que en ocasiones se practica después del pesaje y que consiste en enrollar la masa dividida para darle una forma esférica.

Esta operación se realiza casi siempre cuando se utiliza material de peso electrónico o semiautomático, y se efectúa mediante un aparato llamado "formadoras de bolas o boleadoras", intercalada entre la pesadora y la cámara de reposo o fermentación.

La razón por la que el panadero tradicionalmente puede desear "embolar" los pedazos de masa es debido a la obtención de una masa blanda o sin fuerza. Otra razón es que la masa cuando sale de la divisora tiene una forma desgarrada y al bolearla se consiguen tres cosas: darle fuerza, ordenar el gluten y conseguir una pieza mejor formada.

### **Tipos de boleadoras.**

*Boleadoras cónicas.* Tienen un cono que gira en un eje central y dentro de él una banda que al girar la bola se forma redonda al remontar el cono, que

tiene en la superficie interior unas ranuras. Este tipo de boleadoras tiene la ventaja de poder decidir en que tramo del cono tiene que caer la bola, eso es necesario que sea así por que no todas las masas necesitan el mismo tiempo de boleado.

*Boleadoras de tejas.* Estas boleadoras pueden estar formadas por una o dos "tejas", tiene la forma del nombre por la cual se las denomina, estas tejas están puestas sobre una cinta en forma diagonal a la salida misma de la divisora. Por la acción de la cinta la masa es arrastrada por la teja y esta toma una forma más o menos redondeada (en muchos casos en forma de pera, si esto sucede tendrá como consecuencia en barra desigual: una parte más gruesa y otra más delgada), y directamente pasa a la cámara de reposo.

## MOLDEO.

Consiste en moldear las distintas piezas de masa con el objeto de darles la forma final de acuerdo al tipo de pan que se desea obtener. El moldeo de la masa se realiza en máquinas especiales llamadas *moldeadoras* o *formadoras*.

### **Las máquinas moldeadoras.**

Existen desde hace tiempo máquinas, que realizan el moldeo de forma automática. Estas se utilizan ya sea después del peso manual o incorporado a una cadena de fabricación donde reciben las bolas de masa que salen de la cinta de descanso o del armario de reposo. Las máquinas moldeadoras tienen que regularse muy cuidadosamente, en función del grosor de las bolas de masa y del estado de esta.



Moldeadora

Hay en el mercado diferentes tipos de moldeadoras o formadoras, que cumplen la función de formar una barra más o menos alargada. Pero si desde el principio del proceso no se definen y se hacen correctamente, difícilmente la moldeadora hará una barra apropiada a las exigencias requeridas.

La masa ideal para el moldeo debe ser seca, suave y extensible. Algunas de las causas que producen masas difíciles de moldear son: mezcla inadecuada, exceso de harina durante el moldeo, masa muy dura o blanda.

Cuando se utiliza mucha grasa o harina durante las etapas anteriores al moldeo, hay tendencia a que las unidades se abran por la pestaña durante el crecimiento.

#### FERMENTACION O CRECIMIENTO DEL PAN.

Es otro período que tiene por objeto lograr que el producto se acondicione o recupere luego del proceso de moldeo, para obtener el volumen necesario que se completará durante el horneado. El crecimiento es una etapa delicada en la cual se debe poner mucha atención para evitar problemas que no podrán corregirse luego.

El tiempo de crecimiento transcurre desde que el pan es moldeado y colocado en los moldes hasta que se comienza el horneado. Este tiempo varía con el tipo de producto, cantidad de levadura, temperatura del ambiente durante el crecimiento y la temperatura del horno; mientras menor es la temperatura del horno, menor debe ser el tiempo de crecimiento.

### Cámara de fermentación.



También llamado cuarto de crecimiento, se utiliza para lograr el control eficiente de las condiciones ambientales que inciden en el crecimiento del pan. Estas condiciones son: la temperatura y la humedad. La cámara de fermentación debe tener un termómetro y un higrómetro en los cuales se lee la temperatura y humedad de la cámara en un momento dado, con el fin de hacer los ajustes necesarios. Es muy importante controlar la humedad, ya que el exceso produce condensación sobre la tasa, lo que produce una corteza gruesa y gomosa; en caso contrario, si la humedad es muy poca la superficie de la masa se reseca y se torna dura y gruesa, lo cual da como resultado un producto de poco volumen.

Con respecto a la temperatura, si es muy alta se produce una actividad violenta de la levadura, lo cual origina algunos trastornos en la producción y en las características del producto. Cuando la temperatura es muy baja se demora el crecimiento y se alteran los programas de producción. La temperatura ideal para el crecimiento se consigue entre 32 y 35 °C, con una humedad relativa de 85%. Estas condiciones permiten que las unidades crezcan hasta el nivel deseado, evitando la formación de corteza.

### HORNEADO.

Es la última etapa del proceso de panificación y consiste en exponer las unidades ya formadas, al calor de un equipo especial llamado horno. Esta etapa es importante porque en ella se completan las reacciones químicas que se iniciaron en la fermentación. Estas reacciones se deben

sucedan bajo control de las siguientes condiciones: cantidad de calor, humedad y tiempo de horneado.

Mediante el horneado la masa se transforma en un producto comestible de buen sabor. Cuando el horneado se hace a una temperatura muy elevada el pan se cuece en su exterior, pero por dentro queda crudo (masacotudo). Por el contrario si el horneado se realiza a una temperatura muy baja, la cocción se realiza más lentamente; la corteza se reseca y se obtiene un producto pálido, seco, duro, poco conservable y de mal sabor.

### **Hornos.**

Son equipos utilizados para la cocción de los distintos productos elaborados en panificación y pastelería.

Los hornos se clasifican de acuerdo a.

- Su construcción.
- Sus características de plataforma o piso de cocción.

De acuerdo a su construcción se clasifican en.

- Hornos de mampostería.
- Hornos metálicos.
- Hornos combinados.

Los *hornos de mampostería* son los que tienen las paredes y techo de ladrillo. El piso es un poco inclinado hacia la puerta y es construido de baldosos especiales. Este tipo de horno aún se utiliza en algunos países, sin embargo están siendo desplazados por otros más funcionales.

Los *hornos metálicos* son aquellos cuyo piso, techo y paredes se construyen con láminas dobles de hierro negro o galvanizado. Entre ambas láminas se deja un espacio de 10 a 20 cm y se rellena con material aislante, como la fibra de vidrio u otros. Estos hornos vienen equipados con sistemas de vaporización y controles de temperatura.

Según las características de la plataforma o piso de cocción de los hornos se les divide en.

- Hornos de plataforma fija.
- Hornos de plataforma móvil.

Entre los hornos de plataforma móvil más comunes están.

- *Hornos de gabinete extraíble*, que están formados por varias plataformas de cocción, las cuales se pueden retirar en conjunto de la cámara para facilitar la carga y descarga.
- *Hornos de plataforma extraíble*, se diferencian de los anteriores en que poseen una sola plataforma de cocción, la cual se puede extraer de la cámara para facilitar la carga y descarga.
- *Hornos rotatorios de piso circular*, tienen una plataforma o piso circular colocado horizontalmente, la cual puede girar y detenerse.
- *Hornos giratorios*, los que poseen varias plataformas colocadas horizontalmente, en las cuales se colocan los diversos productos. Son especiales para panes de molde porque el horneado se realiza uniforme.
- *Hornos de plataformas viajeras*, está constituido por varias plataformas colocadas verticalmente y pueden desplazarse hacia delante o hacia atrás. Cuando se ha cargado totalmente se le deja girar en un solo sentido.
- *Hornos de convección*, se les llama así debido a que el calentamiento se realiza mediante corrientes de aire caliente. Están dotados de grandes ventiladores para mantener el aire en movimiento. Poseen varias

plataformas que pueden avanzar, retroceder o mantener un movimiento continuo en un sentido.

- *Hornos de cadena*, tienen la ventaja de que las plataformas de cocción pueden recorrer mayor espacio en la cámara del horno.
- *Hornos de túnel*, se les conoce también como hornos de bandas. En ellos los productos entran por un extremo y salen horneados por el otro. Poseen una banda en la cual se colocan los productos, esta banda se desplaza a todo lo largo del horneado y es capaz de lograr el horneado en forma continua.



**HORNO DE TUBOS ANULARES**



**HORNO CONVECCIÓN**



**HORNO DE CARROS ROTATIVOS**

El calentamiento de los hornos se realiza de dos maneras.

*Calentamiento directo*, que es cuando el elemento generador de calor se encuentra fijo en la parte interior de las cámaras de cocción. Este tipo de calentamiento es más común en los hornos de mampostería y en los hornos metálicos eléctricos. También se puede lograr este tipo de calentamiento mediante un quemador o soplete que se coloca en la puerta del horno o por un espacio especial para tal fin.

*Calentamiento indirecto*, se sucede cuando el elemento generador de calor se encuentra fuera de las cámaras de cocción. Tiene las siguientes ventajas:

- El elemento calefactor se puede mantener encendido aún cuando se encuentre algún producto en las cámaras
- Es tolerante.

- No hay posibilidad de que el producto absorba los olores del combustible.
- Es más higiénico.

En el horno, la temperatura de cocción varía según.

- Tamaño y peso de las unidades.
- Cantidad de leche.
- Tiempo de crecimiento del pan.
- Tipo de pan y características deseadas.

Las unidades de menos peso requieren temperaturas más elevadas que las unidades de mayor peso; por ejemplo: las unidades de pan francés y similar de 30 a 50 gramos pueden hornearse entre 230 y 250 °C; las de 70 y 125 gramos entre 200 y 230 °C; y las de 150 gramos en adelante, entre 185 y 200 °C.

Las masas que contienen altos porcentajes de azúcar y leche, colorean con mayor rapidez durante el horneado que las masas pobres, es decir, las que no contienen ni azúcar ni leche.

En todo caso, la temperatura y tiempo de horneado se determinan por la práctica en cada caso particular y según las características deseadas en el producto final.

Luego que se colocan las unidades en el horno, se observa que la corteza del producto se humedece y toma un brillo muy pronunciado; esto se debe al cambio brusco de temperatura y al vapor existente en las cámaras del horno. Durante el horneado se produce también la expansión y gelatinización de los gránulos de almidón, lo cual contribuye al aumento del volumen y estabilidad del producto. Se produce también la muerte térmica de la levadura (aproximadamente a 60 °C); y comienza la deshidratación del gluten

(aproximadamente a 74 °C) que continúa hasta lograr su expansión y rigidez total al finalizar el horneado.

En la fase final se produce la coloración de la corteza, debido a la caramelización de los azúcares residuales y se desarrolla con mayor intensidad el olor y sabor característico del producto.

Las siguientes son las fallas más comunes que se observan luego del horneado, en un pan que ha tenido mucho tiempo de crecimiento y en uno que ha tenido poco crecimiento.

Mucho crecimiento.

- Miga desmoronable.
- Grano abierto y ordinario.
- Olor y sabor desagradable.
- Lados caídos y colgantes.
- Corteza pálida.
- Poca conservabilidad.
- Mucho volumen.
- Vejigas en la corteza.
- Falta de pestaña.
- Miga gris.
- Huecos y túneles

Poco crecimiento.

- Pan muy pesado.
- Poca volumen.
- Corteza oscura.

Crecimiento según el tipo de pan.

El pan de molde cuadrado debe dejarse crecer hasta que adquiera un poco más de medio punto, de modo que no sobrepase los bordes superiores del molde.

## **MASAS ESPECIALES.**

### **Masas hojaldreadas.**

Es una variedad muy común en pastelería y panadería, de las cuales las más comunes son el hojaldre y el croissant, que tiene similitud en la forma especial de trabajarla (dobletes), diferenciándose en la formulación y en la acción leudante.

La fórmula básica del hojaldre consiste en pesos iguales de harina de primera y grasa, agua y sal, pudiendo en algunos casos añadirle mantequilla, margarina y huevos para una mayor riqueza de la masa. En otros casos se le añade una pequeña cantidad de sustancia ácida, como el jugo de limón, a fin de producir ablandamiento del gluten y facilitar el empaste; sin embargo esta práctica no siempre es beneficiosa, por cuanto se sacrifica el volumen del producto final.

Para facilitar el empaste se le añade también dextrosa entre 3 y 5%, lo cual mejora también el color de la corteza luego del horneado.

Existen dos métodos básicos para preparar el hojaldre.

*Método francés*, que consiste en incorporar parte de la grasa con la harina, agua, sal y mezclar bien. La grasa restante se incorpora durante el empaste. En este método la grasa que se incorpora no debe exceder del 50%. Mientras menor sea la cantidad de grasa que se incorpora, más difícil de trabajar se torna durante el empaste, pero el volumen del producto final será mayor; mientras mayor sea la cantidad de grasa incorporada en la masa con mayor facilidad se realizan los dobleces, pero el volumen será menor.

- *Método escocés*, consiste en mezclar toda la grasa con la harina hasta que la grasa se haya dispersado en pequeñas partículas. Luego se le añade el agua mezclando poco a poco para iniciar el empaste, dándole una vuelta de tres dobleces y tres vueltas de cuatro dobleces.

Durante el empaste se debe tener la precaución de unir bien las orillas, en el sentido de que queden uniformes unas sobre otras, a fin de evitar el desperdicio. Durante el empaste y entre cada vuelta, se debe evitar que la grasa se ablande y escape de la masa por efecto de la fricción que se produce durante el empaste, esto produce a la vez el relajamiento e hidratación completa de la masa.

### **Tips generales**

- En el método francés la masa se debe mezclar bien a fin de desarrollar el gluten.
- En el método escocés la masa se debe mezclar menos, ya que el gluten completa su desarrollo durante el empaste.
- Las masas de hojaldre se deben descansar en el refrigerador durante y después del empaste.
- Las piezas elaboradas y refrigeradas se deben relajar durante 30 ó 60 minutos antes del horneado.
- Las masas de hojaldre (empastadas) refrigeradas entre 1 y 3 °C dan óptimos resultados hasta los 7 días; si se desea prolongar el tiempo de refrigeración se deben mantener a temperaturas más bajas.
- Las mejores temperaturas para el horneado del hojaldre, se consiguen entre 220 y 215 °C. Las temperaturas muy altas o muy bajas no son aconsejables.

Las fallas más comunes que se observan en las piezas horneadas son.

- *Encogimiento*, que se origina por una masa muy dura, mucho trabajo durante el empaste; empaste sin descanso y horno muy caliente.
- *La grasa se escapa de la masa durante el empaste*, debido a la grasa mal empastada, harina débil, mucho trabajo durante el empaste; empaste sin descanso; horno frío o muy caliente; masa vieja.
- *Poco volumen*, por la grasa mal empastada o de mala calidad, horno frío o muy caliente; harina muy floja o vieja; dobleces incorrectos; formación de corteza.
- *Dureza*, masa poco trabajada; masa dura.
- *La masa se rompe durante el empaste*, grasa dura o muy fría, masa muy floja.
- *Olor ácido en la masa y piezas*, temperatura de refrigeración inadecuada.

### **Masas escaldadas.**

Son masas especiales no enriquecidas, dentro de las cuales se agrupa una gran variedad de productos que se preparan de manera muy similar. Entre estas tenemos: la pasta, choux, cream puff, churros. De estas masas se prepara una gama muy extensa de piezas, como por ejemplo: san honoré, petit fours, relámpagos, chu-chús y otros.

Generalmente las masas escaldadas se preparan en dos etapas.

- En la primera se hierve hasta lograr una buena emulsión de grasa, el agua y la sal, luego se añaden la harina y la mezcla hasta que se disuelve bien y gelatinice. Se conoce que la masa está lista para ser retirada del fuego cuando forma una bola compacta que despega con facilidad de las paredes del envase.
- En la segunda etapa se incorporan los huevos poco a poco y se le da la mezcla final, esta operación se realiza a mano o en la batidora.

Una vez que la primera parte se ha retirado del fuego se le debe dejar enfriar aproximadamente a 60 °C antes de añadir los huevos, los cuales se incorporan poco a poco (esto se conoce como “rebajar”). A menudo se una una cantidad adicional de leche o agua con el objeto de rebajar un poco la mezcla; cuando esto sucede se debe incluir también una cantidad pequeña de leudante, que generalmente es amoníaco, el cual debe ser disuelto en el agua o leche y añadirlo en la última etapa de mezclado.

Una falla muy común que se observa cuando se añade mucho amoníaco, es un matiz verdoso en el interior del producto, lo cual se debe a la reacción del amoníaco con los huevos y al vapor producido durante el horneado. Cuando se rebaja la mezcla con huevos solamente no se requiere ningún leudante.

Luego que se ha preparado la mezcla, se le coloca en una manga con el objeto de vaciarla en los sartenes, los cuales deben estar muy limpios y sin grasa. Cuando los moldes tienen grasa el producto se esparce y sale del horno aplastado presentando huecos en la parte que está en contacto con el sartén.

Una vez que se ha vertido toda la mezcla en los sartenes se le debe solocar seguidamente en el horno, ya que de lo contrario forma una corteza dura y agrietada con suma rapidez. Cuando la masa forma corteza antes del horneado se le debe remezclar añadiendo algunos huevos, leche o agua.

La temperatura de horneado varía entre 220 y 225 °C.

Si las unidades ya horneadas no se van a rellenar o cubrir el mismo día, se deben colocar en un sartén, cubrir con un paño limpio y colocar en el refrigerador.

Cuando las unidades se dejan al ambiente se resecan y dañan, si el ambiente es muy húmedo, absorben humedad y se ablandan.

Las piezas se pueden rellenar con nata, cremas, merengues, jaleas y otros, teniendo la precaución de esperar a que la base y el relleno estén bien fríos para hacerlo. El acabado final se realiza con caramelo.

### **Masa Danesa.**

La masa danesa tiene características de una masa dulce enriquecida y de una masa hojaldrada. El leudado se consigue mediante la levadura añadida y mediante el empaste. Se preparan por el método directo y por el de esponja. El mezclado se realiza comúnmente por el método de cremado, sin embargo se puede realizar también por el método combinado.

La mezcla de la masa danesa se realizan de acuerdo a las características deseadas en el producto final, si se desea poco volumen el mezclado debe ser poco vigoroso, si se desea mayor volumen el mezclado debe ser más vigoroso. El empaste de esta mezcla se realiza mediante vueltas simples, generalmente se le dan tres vueltas con un descanso de 30 minutos antes de realizar la última vuelta.

### **Tips generales.**

- Para esta mezcla no se debe utilizar demasiada harina para floteo durante el empaste.
- No debe ser muy fermentada ni muy fresca.
- La temperatura para el crecimiento no debe ser muy alta, para evitar que la grasa se escape prematuramente.
- El agua a usar en la preparación debe estar bien fría (entre 11 y 18 °C).

## BIBLIOGRAFIA

CASTAGNA, P. y KAYSER, E. (1994). **Pain, evolution & Tradition**. Paris: Victor S.A.R.L, St. Maur des Fossés, Francia.

DIRECCIÓN DE PROGRAMAS Y SERVICIOS TÉCNICOS (2000), **Curso de Panificación y Repostería**, Valencia.

INCE, (1976) **Panificación y Pastelería**, código 6808, 1° edición, Caracas.

<http://www.lacocinasana.com/ArticuloNutricion>

<http://www.terraypan.com/temaactual.htm>

MATERIAL APROBADO POR LA DIVISIÓN DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
SEGÚN FICHA TÉCNICA CORRELATIVO **159** DE FECHA: **13-12-2005**

La Gerencia General de Formación Profesional pone en vigencia el presente material a partir de la fecha de su edición. Se agradece que los instructores y especialistas del área, realicen una evaluación del mismo, a fin de incorporar las correcciones pertinentes y garantizar su actualización.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación sin la previa autorización del Instituto Nacional de Cooperación Educativa (INCE)