



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**INFORMACION TECNICA Y NORMATIVA EN APOYO  
A LA INDUSTRIA DE LA PANIFICACION**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**  
**P R E S E N T A :**  
**MA. DE LOURDES CORONADO RAMIREZ**

**ASESOR DE TESIS: ROSALIA MELENDEZ PÉREZ**

**CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO 2009**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**PAGINACIÓN**

**DISCONTINUA**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Información Técnica y Normativa en apoyo a la industria de la panificación"

que presenta la pasante: María de Lourdes Coronado Ramírez  
con número de cuenta: 8508784-6 para obtener el TÍTULO de:  
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 27 de Septiembre de 2000

- |                  |                                    |  |
|------------------|------------------------------------|--|
| PRESIDENTE       | M. en C. Dora Luz Villegas Zavala  |  |
| VOCAL            | I.A. Rosalía Meléndez Pérez        |  |
| SECRETARIO       | I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal |  |
| PRIMER SUPLENTE  | I.A. Marta E. Rosas Mendoza        |  |
| SEGUNDO SUPLENTE | I.A. Patricia Muñoz Aguilar        |  |

# INDICE

	Pag.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	3
<b>CUADRO METODOLOGICO</b> .....	4
 <b>1. ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA PANIFICADORA</b>	
<b>1.1 Definición de pan</b> .....	5
<b>1.1.1 Pan fermentado</b> .....	5
<b>1.1.2 Pan leudado por agentes quimicos</b> .....	6
 <b>1.2 Clasificación del pan</b> .....	7
<b>1.2.1 Pan fermentado</b> .....	8
1 2 1 1 Pan dulce homeado .....	8
1 2 1 2 Pan dulce fnto .....	9
1 2 1 3 Pan Salado homeado .....	9
<b>1.2.2 Pan Leudado</b> .....	10
1 2 2 1 Pan Dulce .....	10
 <b>1.3 Materias Primas empleadas en la panificación, su funcionalidad y manejo</b> .....	12
<b>1.3.1 Harina</b> .....	12
1 3 1 1 Hanna de tngo .....	12

1.3.1.2	<i>Hanna de soya</i> .....	21
1.3.1.3	<i>Hanna de maíz</i> .....	21
1.3.2	<i>Agua</i> .....	21
1.3.3	<i>Azúcar</i> .....	23
1.3.4	<i>Sal</i> .....	24
1.3.5	<i>Emulsificantes</i> .....	25
1.3.6	<i>Grasas</i> .....	26
1.3.7	<i>Aerantes</i> .....	27
1.3.8	<i>Levadura</i> .....	27
1.3.9	<i>Leudantes</i> .....	28
1.3.9.1	<i>Leudantes quimicos</i> .....	29
1.3.10	<i>Colorantes</i> .....	33
1.3.11	<i>Saborizantes</i> .....	29
1.3.11	<i>Saborizantes</i> .....	34
1.3.12	<i>Estabilizantes</i> .....	34
1.3.13	<i>Mejoradores</i> .....	35
1.3.14	<i>Conservadores</i> .....	36

#### **1.4 Procesos de elaboración de pan**

##### **1.4.1 Descripción de las operaciones en la elaboración del pan**

1.4.1.1	<i>Pesado de los ingredientes</i> .....	38
1.4.1.2	<i>Mezclado</i> .....	38

1.4.1.3	<i>Batido</i>	40
1.4.1.4	<i>Amasado</i>	40
1.4.1.5	<i>Fermentación</i>	41
1.4.1.6	<i>Ponchado</i>	44
1.4.1.7	<i>Reposo</i>	45
1.4.1.8	<i>Formado</i>	45
1.4.1.9	<i>Cocción</i>	45
1.4.1.10	<i>Enfriado</i>	48
1.4.1.11	<i>Terminado</i>	48

#### **1.4.2 Procesos representativos de elaboración del pan**

1.4.2.1	<i>Proceso de elaboración de pan fermentado (Método Directo)</i>	48
1.4.2.2	<i>Proceso de elaboración de pan fermentado (Método Esponja - Masa)</i>	52
1.4.2.3	<i>Proceso de elaboración de pan leudado con agentes químicos</i>	54

#### **1.5 Equipo y accesorios utilizados en la industria panificadora**

1.5.1	<i>Equipo de mezclado o batido</i>	56
1.5.2	<i>Recipientes de mezclado y/o Amasado</i>	56
1.5.3	<i>Contenedores para materia prima y masa</i>	56
1.5.4	<i>Medidores y recipientes graduados para la medición de ingredientes</i>	58
1.5.5	<i>Moldes para cada tipo de pan</i>	58
1.5.6	<i>Charolas para horneado</i>	58
1.5.7	<i>Equipo de transportación (bandas, espigueros, etc.)</i>	59

1.5.8	<i>Equipo de Fermentación</i>	59
1.5.9	<i>Equipo de Horneo o Freído</i>	59
1.5.10	<i>Accesorios varios</i>	60
<b>1.6 Topping usados para el terminado del pan</b>		
1.6.1	<i>Crema chantilly y Merengue</i>	62
1.6.2	<i>Fondant</i>	62
1.6.3	<i>Glaseado</i>	62
1.6.4	<i>Chocolate</i>	63
1.6.5	<i>Gragea</i>	63
1.6.6	<i>Coco, frutos secos</i>	63
1.6.7	<i>Crema pastelera</i>	63
<b>1.7 Procesos complementarios para la conservación de pan</b>		
1.7.1	<i>Refrigeración</i>	64
1.7.2	<i>Congelación</i>	64
1.7.3	<i>Atmósferas Modificadas</i>	64
1.7.4	<i>Radiación con microondas</i>	65

## **2. CRITERIOS PRÁCTICOS EN LA ELABORACIÓN DE PAN**

<b>2.1 Condiciones de pesado, manipulación y adición de ingredientes</b> .....	66
<b>2.2 Técnicas de manejo de masas y pastas</b> .....	69
<b>2.3 Condición de amasado, batido, ponchado, fermentado, reposo, cortado, decorado y conservación</b> .....	70

## **3. LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA PANIFICACION**

<b>3.1 La Calidad un Concepto</b> .....	76
<b>3.2 Las Políticas de Calidad</b> .....	77
<b>3.3 Instituciones que regulan la industria de la panificación</b> .....	81
<b>3.3.1 Secretaria de Salud</b> .....	81
<b>3.3.2 Foods &amp; Drugs Administration</b> .....	94
<b>3.3.3 American Institute of Baking</b> .....	94
<b>3.4 Buenas Prácticas de Fabricación</b> .....	95

**CONCLUSIONES** ..... 102

**BIBLIOGRAFIA** ..... 104

## INTRODUCCION

Puede pensarse que la elaboración de un pan es lo más sencillo que hay, pero al realizar ésta operación diariamente, resulta demasiado desgastante dado que para ello, el tiempo requerido por día es de más de 12 hrs, considerando desde el inicio de su producción hasta el horneado, y sólo de unas 15 variedades, con un equipo de trabajo de 3 personas.

Los productos panaderos que consumimos a diario se fabrican en forma artesanal y siempre bajo condiciones de trabajo conocidas desde generaciones anteriores, es por ello que se pensó en reunir la información técnica referente al tema, lo que ayudará a estandarizar tanto las materias primas como las condiciones de proceso, así como las características de calidad que deberá reunir el producto terminado para conservar sus características auténticas.

La recopilación de la información técnica se expone de manera clara y concisa, para presentar un panorama general del tema. Se inicia con el análisis de información relativa a los tipos de pan comúnmente consumidos en nuestro país. Se presenta la clasificación que dan algunos autores, y se plantea una clasificación en la que se consideran las características del proceso, los ingredientes de los que se parte para la elaboración y el acabado que tiene cada tipo de pan, pretendiendo simplificar todas éstas características en un bloque prácticamente manejable.

Se mencionan los ingredientes más comunes en la elaboración del pan, describiendo su funcionalidad y algo relativo a sus cuidados y manejo dentro del proceso. Para el caso de la harina se mencionan también las características que debe reunir para poder ser empleada en el proceso de panificación.

Así mismo se hace una clasificación general de los procesos de elaboración de pan existentes, con sus condiciones y considerando sus variaciones; describiéndose las operaciones más críticas. Se pretende dar un panorama general acerca del equipo utilizado en la elaboración del pan así como de los accesorios e instrumentos de control en los procesos.

Debido a la gran variedad existente de pan, se exponen los diferentes complementos que dan la presentación final a los productos, los cuales son conocidos técnicamente como agentes "topping" y cuya principal función es la de hacer al pan más atractivo a la vista, aunque también intervienen en el sabor; tal es el caso del fondant, la crema batida, el chocolate, etc., pues se considera que son éstos, los que en conjunto con la masa cocida, integran cada pieza.

Se menciona la información que concierne a la conservación del pan ya que para su transportación, manejo y exposición a la venta, se requieren ciertos cuidados que ayuden a prevenir cambios en sus propiedades organolépticas, daños físicos y/o microbiológicos. Esto adquiere mayor importancia si se desea comercializar los productos en lugares lejanos o bien si se prevé un abastecimiento que tiene que manipularse por largo tiempo.

Dentro de lo más importante se enuncian algunos criterios prácticos obtenidos de la gente empleada en el ramo durante muchos años, a la cual se entrevistó, y revisadas sus aportaciones se procedió a enriquecer y contrastar con la información teórica.

Se plantea un concepto de calidad de los productos de panificación, las características generales que deben reunir y algunas políticas de calidad importantes en las industrias del ramo. Así mismo se mencionan las instituciones que regulan la industria de la panificación, tanto nacionales como de exportación; las prácticas de buena manufactura empleadas y la normatividad que de ellas se obtiene para complementar lo concerniente a toda la industria de la panificación.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un compendio de información técnica y normativa que apoye a la industria panificadora, partiendo de bases teóricas existentes y de criterios prácticos provenientes de gente empleada en el ramo, para asentar los conocimientos referentes a materias primas, procesos, equipo, prácticas de manufactura y normatividad.

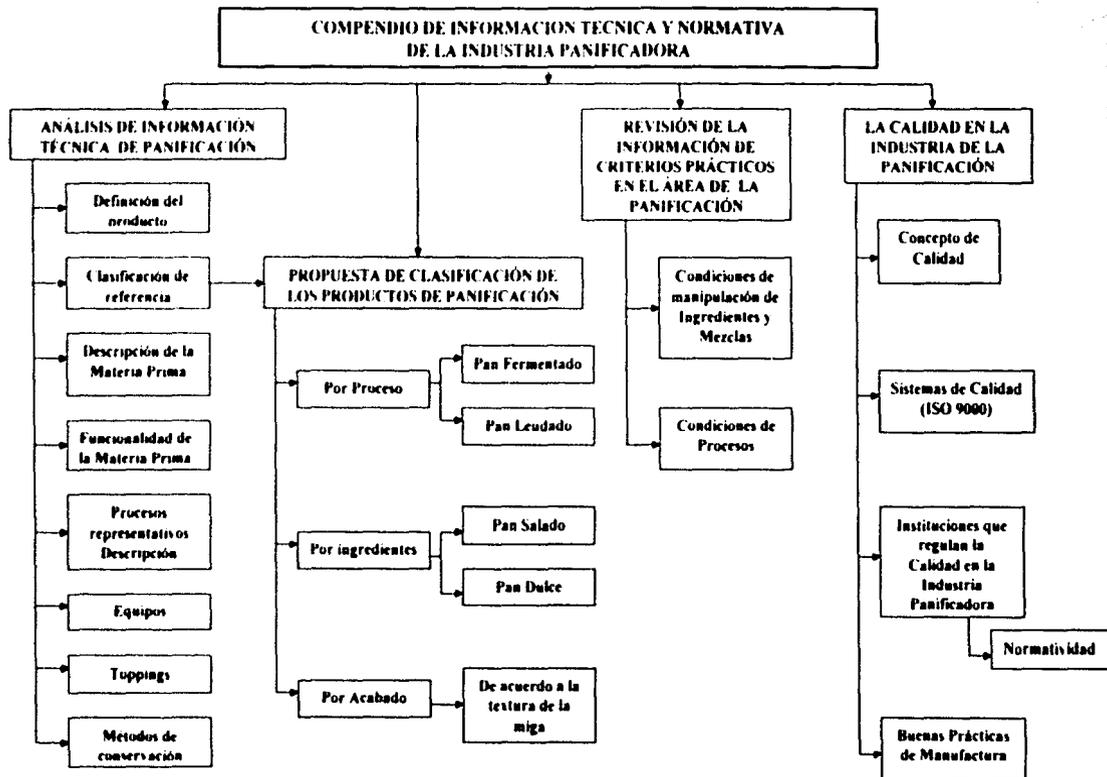
### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Analizar la información teórica y práctica existente, referente a la panificación mediante la revisión de datos bibliográficos y criterios prácticos de la gente empleada en el ramo, obtenidos mediante entrevistas para presentar una idea global de la industria panificadora mexicana.

2. Proponer una clasificación de las diferentes variedades del pan en función de sus ingredientes, características de proceso y estructura con la finalidad de hacer más práctico el manejo y análisis de los procesos.

3. Realizar una revisión de la normatividad existente, relativa a la industria panificadora, con el fin de puntualizar las Buenas Prácticas de Manufactura, aplicables a las empresas del ramo y establecer los estándares manejados para su regulación.

## CUADRO METODOLOGICO



# 1. ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA PANIFICADORA

## *Antecedentes de panificación.*

Como se sabe el pan ha existido desde hace muchos años, y en México se comenzó su producción una vez que fue traído el trigo por los españoles; la producción se manejaba en talleres de esclavos y era de lo más rudimentaria. Conforme se dio el desarrollo de la civilización, y dadas las influencias europeas, más frecuentes la española y francesa, tuvo sus variaciones y reajustes hasta obtener lo que hoy conocemos.

En las panaderías existen diferentes calidades de productos que dependen de las condiciones económicas de cada taller. Se encontraron tres calidades que dependían del tipo de ingrediente y de la cantidad:

- a) Elaborado a partir de leche, mantequilla y huevo dentro de la formulación.
- b) Elaborado con ingredientes mixtos, margarina, mezcla de leche- agua y huevo.
- c) Elaborados con ingredientes sustitutos o de calidad media como grasas hidrogenadas, o aceites, agua y el huevo necesario.

## **1.1 Definición de pan. (36)**

Como sabemos existe el pan dulce y el pan salado pero lo más importante de cada tipo de pan es el proceso por el cual se ha elaborado, es por eso que se separará en pan fermentado y pan leudado por agentes químicos.

Aquí se presentan varias definiciones recopiladas bibliográficamente de lo que se conoce como pan fermentado por medio de levaduras. Y se plantea una definición del pan leudado por agentes químicos que se encontró en la NOM-147-SS1-1996.

### **1.1.1 Pan Fermentado (2.5.19, 36)**

Según Jaime Benedetti es el producto comestible que resulta de hornear una masa previamente fermentada, la cual contiene por lo menos harina de trigo, agua,

levadura y sal. Habiendo otros ingredientes que añaden sus características y cualidades como son: azúcar, grasa, leche, huevos y otros llamados enriquecedores.

Según el diccionario Oxford el pan se define como el producto alimenticio que se prepara humedeciendo, amasando y cociendo harina, por lo común con la adición de levadura o fermento.

Y en Francia, es el producto resultante de cocer una mezcla de masa elaborada de harina de trigo, levadura, agua y sal.

Según Aykoydr, de la colección FAO, son todos los productos trigueros en cuya preparación se utilizan fermentos.

De acuerdo con la norma Oficial Mexicana, el pan blanco y los productos de bollería pertenecen a los panes fermentados. Y pueden llevar además acondicionadores y mejoradores de masa, además de aditivos.

### **1.1.2 Pan Leudado por agentes químicos (36)**

Definiremos al pan leudado como el producto resultado de hornear una mezcla de harina de trigo (o como principal en mezclas) con algunos otros ingredientes, como un líquido (agua, leche, jugo, etc.) además de otros como sal, azúcar, grasa, huevos, etc., y que mediante agentes leudantes obtiene características propias como una estructura, una forma, un volumen, un color, un sabor, una suavidad, etc. Como indica la norma (NOM-147) son amasados, leudados por agentes químicos, moldeados, cocido al horno o por fritura en grasas o aceites comestibles.

## **1.2 Clasificación del pan.**

En el manejo de los procesos de panificación, el contar con una clasificación por proceso, por ingredientes y por estructura final, resulta de gran ayuda pues facilita la planeación de equipos, manejo de ingredientes, manejo de productos, etc. ya que se tienen condiciones comunes para realizar ciertas operaciones.

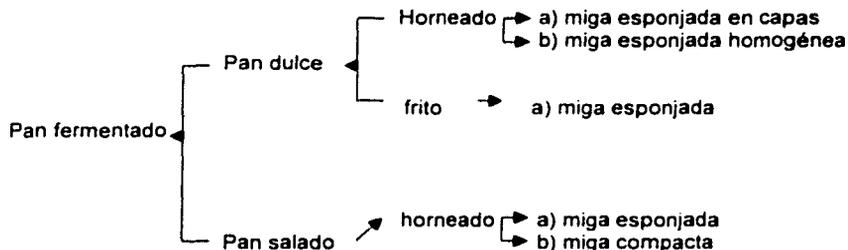
Se encontró una clasificación de pan realizada de acuerdo al método de esponja en la elaboración (23):

- 1) Productos esponjados con levadura (pan salado y dulce esponjados por el dióxido de carbono).
- 2) Productos esponjados químicamente (donas, bisquets esponjados por polvos de hornear y agentes químicos).
- 3) Productos esponjados por aire (elaborados sin polvos, como los compuestos de clara batida).
- 4) Productos esponjados parcialmente (pastas para pan y galletas).

Se parte de esta clasificación, y se da una propuesta, que parte de las características de proceso, toma en cuenta los ingredientes que definen el sabor como son la sal y el azúcar (que tienen la importancia de dividir las condiciones de preparación), y no deja de considerar que esto define el gas producido y por lo tanto un volumen y miga característicos.

La clasificación que se propone se divide en dos grandes grupos que dependen del tipo de proceso que se lleva a cabo, que bien puede ser una fermentación o un desarrollo de la masa con agentes leudantes de origen químico, donde cada grupo se divide a su vez en otros dos subgrupos tomando en cuenta los ingredientes empleados (que son determinantes en el sabor) y por el acabado del pan (estructura resultante de la formulación que se le conoce como la miga).

## **Clasificación del pan.**



## **Grupo 1**

### **1.2.1 Pan fermentado**

La primera clasificación está basada en el proceso de pan fermentado, los ingredientes que dan las características determinantes en el sabor son la sal y el azúcar, y se subdivide a su vez en varios subgrupos de acuerdo con la estructura de la miga.

#### **1.2.1.1 Pan dulce horneado**

a) De miga esponjada en forma de capas (hojaldré) resultado de horneado.

Pan fermentado al que se añade azúcar u otros endulzantes y que después de ser horneado tiene una miga que se descompone en capas pequeñas denominadas hojaldras. Puede o no tener barniz. A este grupo pertenecen el cuerno y las hojaldras.

### *b) De miga esponjada homogénea resultado de homeo*

Pan fermentado al que se le añade azúcar u otros edulcorantes y que después de ser horneado obtiene una miga pareja (celdas del mismo tamaño), como en el caso del cocol, la concha, la chilindrina, el moño, rebanadas, rollos, novias, nueves, etc. Algunas veces se combinan con frutillas; por lo general se decoran con una tapa dulce (concha), con azúcar, coco, azúcar glass, algún glaseado, ajonjolí (cocol) o simplemente un barniz o brillo. Su corteza es semidura.

### *1.2.1.2 Pan dulce frito*

#### *a) De miga esponjada homogénea resultado de fritura*

Pan fermentado al que se le añade azúcar y que ya moldeado se fríe en aceite caliente. La miga resultante se da al esponjar en el aceite y es homogénea y suave. A éste grupo pertenecen las donas, berlinezas y trenzas. La dureza de su corteza depende del tiempo de exposición al calor del aceite, se decoran por lo general con azúcar espolvoreada o algún tipo de glaseado; en el caso de la berlinesea se rellena con crema pastelera, mermelada o crema batida.

### *1 2 1 3 Pan salado horneado*

#### *a) De miga esponjada y corteza dura resultado de homeo*

Pan fermentado en el cual la cantidad de sal define su sabor, en este grupo entran el bolillo, la telera, el zepelín, la baguette, bollos, bolas simples o de diversas formas que pueden decorarse con semillas o espolvoreados con azúcar como los huesos.

Pueden entrar en éste grupo los panes integrales, donde se emplea harina de trigo integral, levadura y agua (además de sal, grasa y cierta cantidad de azúcar y una cantidad limitada de alguna semilla (como sorgo, linaza, ajonjolí, amaranto o garbanzo, etc )

#### *b) De miga compacta y corteza semidura resultado de homeo*

Pan fermentado al cual se añade sal y azúcar en cantidad muy reducida dando un sabor poco dulce, se elaboran diversas formas de la misma masa, se le conoce como "pan español" Puede llevar alguna semilla espolvoreada.

## **Grupo 2**

### **1.2.2 Pan Leudado**

#### **1.2.2.1 Pan Dulce**

##### *a) De miga esponjada en forma de hojaldre resultado de homeo*

Pan leudado adicionado con azúcar que tiene miga en forma de pequeñas hojaldras como en el caso del bisquet, el cuadro o la barra elaborados de la misma pasta. Este tipo de pan por lo general se barniza.

##### *b) De miga esponjada suave homogénea resultado de homeo*

Pan leudado azucarado de miga esponjada suave, a éste grupo entran todo tipo de panqués y las magdalenas. Su masa puede mezclarse con frutillas, chispas de chocolate, nueces, cacahuates, almendras, etc. y puede decorarse con glaseados, frutillas, semillas, mermelada, grageas, granillo, etc.

##### *c) De miga compacta semidura homogénea resultado de homeo*

Pan leudado azucarado de miga compacta semidura y homogénea, de corteza semidura. Entran en éste grupo la trenza de canela, la trenza de manteca, las roscas planas, etc. Pueden llevar decoración de azúcar o no llevar nada. También entran aquí las piedras, ladrillos y cochinitos que se decoran con chocolate derretido.

##### *d) De miga compacta dura homogénea resultado de homeo*

Pan leudado azucarado de miga compacta dura y homogénea, de corteza dura. Entran aquí todas las galletas, de sabores varios como naranja, nuez, vainilla, coco, café, anís, etc. Pueden decorarse con coco, nuez, gragea, granillo, glaseado, mermelada, chocolate, etc.

##### *e) De miga compacta desmoronable homogénea resultado de homeo*

Se incluye pan leudado azucarado de miga desmoronable homogénea, de corteza dura. Entran aquí todas los polvorones (de vainilla y de colores) decorados con azúcar espolvoreada y entran también una especie de panqués que se rellenan de queso crema, crema pastelera o de chantilly.

*f) De miga compacta laminada resultado de horneado*

Pan leudado azucarado de miga en forma de láminas (conocido como feité), como las banderillas, trenzas, campechanas, orejas, cuadros y empanadas. Son decoradas con azúcar caramelizada, espolvoreada como azúcar glass o con coco o mermelada. Existe un tipo de pan que es un cuadro de ésta masa pero lleva encima una tapa de merengue horneado.

*g) De miga mixta resultado de horneado*

Pan leudado azucarado de miga en dos o más formas. Un ejemplo es la combinación miga laminada con miga esponjada suave como en el conocido "ojo de Pancha".

### **1.3 Materias primas empleadas en la panificación, su funcionalidad y manejo.**

Todas las materias primas utilizadas en la preparación de productos de panificación tienen una función específica muy importante, cada una de ellas tiene ciertas características y acondicionamientos para ser parte de las formulaciones que se requieran e impartir las características al producto.

#### **1.3.1 Harina**

La harina de trigo es uno de los ingredientes base en la formulación de panes y es generalmente considerada como la más importante; pero el uso de otros tipos de harina como son la de harina de arroz, centeno, maíz, cebada, soya y mezclas de cereales enriquecen y refuerzan sus cualidades. Las más empleadas son la de trigo (siempre en mayor proporción), y la de soya y maíz en proporciones inferiores

##### **1.3.1.1 Harina de trigo (3, 10, 17, 19, 29, 36)**

###### **a) Definición y clasificación**

Harina se define como el "producto de la molienda fina del trigo" y que conforme a las Normas de la Secretaría de Salud, el trigo que debe emplearse debe ser maduro, entero, quebrado, sano y seco, limpio, libre de salvado, germen y pulverizado al grado de pasar por un tamiz con 65 orificios por pulgada lineal. Dependiendo de las características del trigo (tiempo de siembra, color del grano, variedad botánica, etc.) serán las características y propiedades del harina resultado de su molienda.

Las harinas las podemos dividir en dos grupos de acuerdo a la cantidad de proteínas:

- 1) Duras, con alto contenido de proteínas (provenientes de trigos duros, varía del 11 al 16 % para trigo de primavera y del 9 al 14% en trigo de invierno). Las de % alto de gluten se emplean en panificación comercial, donde es necesario que resistan el trabajo mecánico, las de gluten blando, pueden emplearse en un amasijo manual).
- 2) Suaves, de bajo contenido de proteínas (provenientes de trigos blandos, contienen del 7 al 10%). Recomendable para su uso en repostería

Existen también las harinas llamadas "todos los usos", y que son una combinación de harinas provenientes de trigos blandos y duros o bien hechas a base

de trigos duros con bajo contenido de proteínas, o de trigos blandos o medianos, todo con el fin de obtener un gluten blando de fácil manejo. En ocasiones se les adiciona un agente leudante y sal (llamadas, harinas leudantes), fosfatos (llamada harina fosfatada), o bromatos (harina bromatada).

También se pueden clasificar en función a su % de parte del grano en:

- a) Integral (contiene todo el trigo)
- b) Completa (Resultado de la molienda, separando sólo el salvado y germen)
- c) Patente (Alto % de endospermo, blanca y con pocas cenizas)
- d) Clara (% Restante de separar la patente, es un poco más oscura y contiene más cenizas)

Por lo anterior, la calidad de la harina se maneja por lo que se conoce como grado de extracción, que es el % de harina blanca obtenido de la molienda de un lote de 100 kilogramos de trigo limpio. El grado de extracción varía del 68 al 73% dependiendo del molino y las condiciones de molienda.

#### *b) Componentes importantes de la harina*

**Proteínas.** Las importantes en panificación son las gluteninas y gliadinas, que son insolubles en agua y que dan lugar al gluten, son las responsables de dar fuerza y estabilidad a la estructura del pan dado que atrapan el gas producido por la fermentación o debida a leudantes químicos. Dan a las masas elasticidad, extensibilidad y tenacidad propiedades que regulan y definen la calidad del pan.

**Carbohidratos.** Encontramos al almidón como el mayor constituyente del endospermo, se encuentra en forma de gránulos o fracciones de gránulos, es convertido por enzimas en azúcar disponible para la fermentación; tiene la propiedad de ser insoluble al agua, lo cual se va modificando dada la pulverización por el rompimiento de los gránulos o por el calor. La pulverización debe ser controlada para obtener gránulos tales que permitan una buena absorción de agua, ya que durante el mezclado se hinchan y se incrustan en la película de gluten.

Los componentes principales del almidón son la amilosa (constituye el 23%) que es fácilmente descompuesta por las enzimas dando lugar a azúcares de bajo peso molecular como son las dextrinas y la amilopectina ( que constituye el 77%) que es una cadena ramificada no fácilmente descompuesta por las enzimas. El almidón en el harina varía inversamente con su contenido de proteína según el tipo de hanna y el trigo del que se obtuvo. Dependiendo del almidón y azúcar disponible se va a dar la fermentación.

**Grasas.** El contenido de lípidos es muy pequeño, proviene principalmente del rompimiento del germen durante la molienda, y parte contribuye a la formación de la película de gluten.

**Minerales.** La cantidad de minerales disminuye con el grado de extracción dado que se encuentran principalmente en el salvado y germen. El contenido de minerales se utiliza como índice de calidad de la harina, entre menor sea su contenido, la harina es más refinada. Algunos de éstos minerales son: fosfato, potasio, trazas de magnesio, calcio, hierro, níquel, zinc, manganeso, cobre, aluminio, bromo, yodo, arsénico, cobalto, flúor, vanadio y selenio.

**Vitaminas.** La harina contiene el complejo B en cantidades que dependen del tipo y grado de extracción; los trigos duros, las harinas integrales y el salvado son los más ricos en tiamina, riboflavina, ácido nicotínico y piridoxina. Parte de la tiamina y riboflavina se pierden durante la cocción.

**Enzimas.** La harina contiene varias enzimas, las alfa y beta amilasas que convierten el almidón en dextrinas y algo de maltosa. El equilibrio de las dos da como resultado los azúcares necesarios para obtener durante la fermentación un volumen óptimo de pan debido a la producción de gas y mejoran el color de la costra ( por reacciones Maillard), la humedad del migajón así como propiedades de conservación del pan. La adición de harina de cebada malteada proporciona una buena cantidad de enzimas amilasas en caso de que la harina de trigo tenga deficiencia.

Otras enzimas presentes son la proteínasa ( que vuelve solubles algunas proteínas, volviendo al gluten más extensible y blando), la fitasa ( que acelera la hidrólisis del ácido fitídico que entorpece la asimilación del calcio y hierro) y la lipoxidasa ( que cataliza la oxidación de ciertas grasas "polinsaturadas").

**Pigmentos.** Los pigmentos que podemos encontrar son carotenos y xantofila, que se oxidan y decoloran durante la maduración de la harina.

**Humedad.** La humedad es variable dependiendo del trigo, condiciones de molienda, etc., oscila entre los 12 y 14%. Su conocimiento es importante para compensar alguna pérdida durante el mezclado. El contenido óptimo es del 13% pues a mayor humedad existe la probabilidad de contaminación con mohos, o el enranciamiento.

**Agentes blanqueadores.** Son aquellos que provocan la oxidación de los pigmentos y además de la oxidación de grupos sulfhidrido de las proteínas del gluten, aumentan las uniones disulfuro que permiten que el gluten desarrolle una red dando masas resistentes y extensibles. Pudiéndose emplear agentes blanqueadores como el

peróxido de benzoilo, peróxido de acetona, el dióxido de cloro o cloro, cloruro de nitrosilo y óxidos de nitrógeno.

**Agentes maduradores.** Maduran y mejoran la harina, resultando más fuerte y con mejores propiedades para su manejo ( tiene mejores propiedades manuales como, tolerancia a distintas condiciones de fermentación, produce panes de mayor volumen, mejora la calidad de la miga). Son agentes maduradores el cloro, dióxido de cloro y cloruro de nitrosilo aunque también tienen un efecto blanqueador. La maduración es necesaria pues permite la recuperación de la harina una vez que ha pasado por trabajo mecánico pues se pueden alterar sus propiedades.

**Agentes oxidantes.** Se emplean en pequeñas cantidades, es el bromato de potasio, el que se utiliza en harinas con alto contenido de proteínas para producir panes de fermentación prolongada. Hace la malla de gluten más fuerte y la hogaza terminada de mayor volumen, con mejor simetría y mejor textura. El tratamiento excesivo con oxidantes da como resultado productos de características inferiores como miga parda, gránulos irregulares, y bajo volumen.

**Agentes Mejorantes.** Se emplean sales inorgánicas que facilitan el crecimiento de la levadura y controlan el pH (cloruro de amonio, sulfato de amonio, sulfato de calcio, fosfato de amonio, fosfato de calcio), se emplean mejorantes de cualidades como incremento de volumen (Bromato de potasio, estearil 2- lactato cálcico), y otros que mejoran las características del pan como retardar la "regresión" y enranciamiento del pan o la migración de humedad a la superficie del pan (como son los hidrocoloides, carrageninas, CMC, Goma algarrobo y Metilcelulosa). También se emplean el extracto de malta, la harina de malta y el extracto seco de malta que se obtienen de la germinación controlada de la cebada o del trigo y contienen el azúcar de malta y enzimas diastásicas que convierten el almidón de la harina en maltosa y dextrina fácilmente utilizadas por las levaduras además de tener enzimas proteolíticas que degradan parcialmente las proteínas del gluten dando ablandamiento a la estructura.

Existe también la proteína vitalizada de trigo que puede ser utilizada pues tiene un poder aglutinante cuando es mezclada con agua, reforzando las harinas en general, cuando tienen bajo contenido de proteína o inferior cualidades de horneado debido a su gluten débil (donde no se tolera un duro trabajo mecánico). Tiene las siguientes ventajas: aumenta el rendimiento de la masa, la tolerancia al amasado y la fermentación es mayor, da mayor uniformidad al volumen, el grano, la textura de las hogazas, mejorando la apariencia exterior, aumenta el tiempo de conservación y la posibilidad de hacer harinas estandarizadas da cierta calidad (26)

Pueden emplearse como agentes mejoradores el ácido ascórbico (DHA) en presencia de DHA reductosa o Azodicarbonamida (ADA) que oxida los grupos sulfhidrilos al mezclarse con la masa.

**Agentes enriquecedores.** Vitaminas y minerales que se adicionan para elevar el valor nutritivo.

*c) Características del harina. (29)*

Para el empleo de la harina es necesario conocer sus propiedades así como la calidad panadera que posee. Aquí se presentan algunas de ellas con la finalidad de dar una guía que pueda tomarse en cuenta para la aceptación de una harina destinada a proceso.

Cada tipo de pan necesita un tipo de harina específico, con una fuerza tal que se pueda fermentar o una resistencia que permita un mayor manejo durante el amasado.

**Color.** Depende del trigo que la originó, del sistema de molienda, de la utilización de agentes blanqueadores, el tiempo de maduración y del grado de extracción. La oxidación de los pigmentos carotenoides del endospermo da una coloración que va de amarillenta a blanca.

**Sabor.** Se puede decir que tiene sabor a almidón.

**Textura.** Polvo que va desde fino y suave (para el caso de trigo blando) a granuloso (de trigo duro), y dependiendo del tamaño de partícula es para el tipo de pan que se destina.

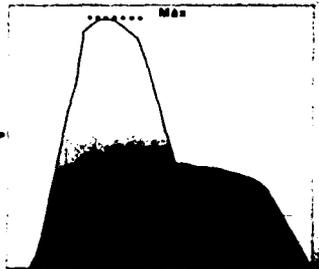
**Fuerza** (21). Existen varias fuerzas físicas medibles que dan una apreciación objetiva de lo que es un tipo de harina: El poder del gluten para su resistencia a romperse (hacer panes de buena calidad); esta medida se determina con el extensógrafo Brabender y registra la resistencia de la masa al estirado (tenacidad) y la distancia de masa estirada antes de romperse (extensibilidad).

Puede conocerse también la plasticidad y movilidad de la masa cuando se somete a un amasado continuo a temperatura constante con ayuda de un Farinógrafo Brabender o bien se conoce la resistencia al rompimiento que presenta una masa al ser inyectada con aire a presión por medio de un alveógrafo Chopin.

*-Procedimiento para conocer la fuerza de una harina mediante alveógrafo Chopin.*

- 1. Preparar una masa con la muestra de harina bajo condiciones estandarizadas. Las muestras se cortan y laminan.*
- 2. Colocar la laminilla de masa en una platina perforada, e insuflar a través de ésta aire. La laminilla se hincha y forma una burbuja que finalmente se rompe.*
- 3. Mediante un manómetro hidráulico de tambor rotativo se registra un gráfico de la deformación.*

**Figura 1. GRÁFICO DE DEFORMACION ALVEOGRAFO CHOPIN**



*Donde:*

*L = Extensibilidad de la masa para ser estirada (mm H<sub>2</sub>O).*

*P = Resistencia y tenacidad (mm H<sub>2</sub>O).*

*W = Fuerza de la masa (ergios)*

*P/L = Equilibrio entre la estabilidad y la extensibilidad (elasticidad).*

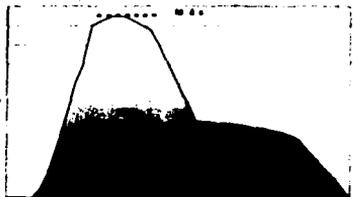
El principal responsable de la fuerza de la harina es el gluten, por su cantidad y calidad. El gluten lo podemos clasificar en función del Índice de fuerza general (W) y de la relación P/L del alveograma

Se consideran harinas aptas para la panificación:

1. Harinas muy fuertes: Gluten fuerte, elástico, aptas para la industria mecanizada; sirve como mejorador en trigos débiles.

$W > 400$  ergios; Relación P/L según la clase de gluten.

FIGURA 2. GRAFICO DE DEFORMACION HARINAS MUY FUERTES



Relación P/L	Clase de gluten
P/L > 2.5	MF - T
2.4 - 1.3	MF - TB
1.2 - 1.0	MF - BT
0.99 - 0.89	MF - BB
0.88 - 0.70	MF - BE
0.69 - 0.50	MF - EB
P/L < 0.49	MF - E

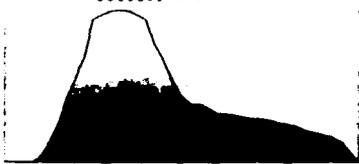
Donde: MF - Muy Fuerte  
F - Fuerte  
M - Medio Fuerte

B - Balanceado  
T - Tenaz  
E - Extensible

2. Harinas Fuertes: Gluten medianamente fuerte; aptas también para la industria del pan hecho a mano; también sirve para mejorador en trigos débiles:

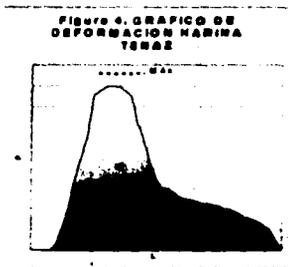
$W = 300$  a  $400$  ergios; Relación P/L según la clase de gluten

FIGURA 3. GRAFICO DE DEFORMACION HARINAS FUERTES



Relación P/L	Clase de gluten
P/L > 2.5	F - T
2.4 - 1.3	F - TB
1.2 - 1.0	F - BT
0.99 - 0.89	F - BB
0.88 - 0.70	F - BE
0.69 - 0.50	F - EB
P/L < 0.49	F - E

Se dice que una harina es tenaz cuando el gluten es muy elástico (cadenas peptídicas cortas fuertemente unidas).



Se dice que una harina es extensible cuando el gluten es débil (las cadenas no están fuertemente unidas y al ser estirada es extensible pero no elástica)

Figura 5. Deformación de una harina extensible

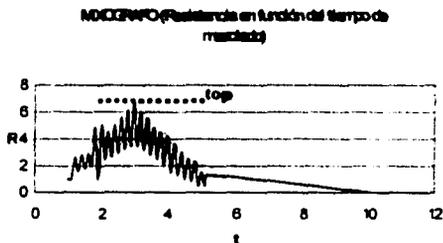


Se emplea también el mixógrafo para conocer la resistencia de una masa al mezclado, tiempo óptimo de desarrollo y estabilidad de la mezcla.

Una vez que se han incorporado los ingredientes en la masa, esta presenta una cierta resistencia al mezclado; conforme va transcurriendo el proceso, ésta se va incrementando hasta llegar un punto en que las cadenas peptídicas comienzan a romperse y la resistencia de la masa al esfuerzo mecánico empieza a disminuir; el mixógrafo nos permite detectar este punto de ruptura o punto óptimo de mezclado (ver

la siguiente gráfica); el tiempo necesario para llegar al punto óptimo de mezclado depende de la intensidad del esfuerzo mecánico aplicado durante el mezclado y de las características de la harina que se esté empleando.

Figura 6. Ejemplo de un Gráfico de un Mixógrafo



Donde:

R = Resistencia de la masa a la aplicación de un esfuerzo mecánico.

t = tiempo de mezclado.

top = Tiempo óptimo de mezclado

**Separación.** Peso de la harina total después de haber removido todo el salvado.

**Tolerancia.** Capacidad de tolerar la fermentación después de llegar a su tiempo ideal sin sufrir deterioro notable.

**Absorción (29).** Conocida también como su capacidad de hidratación, que es la retención del agua; esto es de suma importancia dado que un alto grado de hidratación, produce una mayor cantidad de pan, a partir de determinado peso de harina. Es función de la proteína y el almidón; un alto contenido de proteína o un almidón más fraccionado en gránulos absorberán mayor cantidad de agua. (27) La presencia de sales o un pH inferior a 3.0 reducen la capacidad de hidratación. El gluten alcanza su absorción máxima entre un pH de 4.0 en el nivel ácido, y un pH de 9.0 en el alcalino. La capacidad de hidratación aumenta cuando la temperatura sube.

**Energía gaseosa.** Grado de formación de gas durante la fermentación de los azúcares naturales de la harina y el azúcar producido durante la fermentación.

La calidad harinera está determinada por la cantidad y calidad de las proteínas del trigo, la cantidad de cenizas, los niveles de actividad enzimática que afectan a la naturaleza de las masas, los valores de pH que indican el grado de acidez o alcalinidad, la capacidad de absorción de agua, y la tolerancia al manejo físico.

Para evaluar la calidad de una harina y predecir si es apta para la elaboración de pan se realizan las siguientes pruebas:

Físicas: color

Químicas: humedad, proteínas y cenizas

Fisicoquímicas: propiedades reológicas

Fisiológicas: actividad diastásica

### 1.3.1.2 Harina de soya (28)

Pueden adicionarse otros tipos de harina a los panes, una de ellas es el harina de soya que sirve de complemento proteínico y estructural en la elaboración del pan. Al reforzar las harinas se obtiene mayor facilidad para el manejo, se obtiene mejor apariencia de la corteza; se reduce el encogimiento y la formación de ampollas.

Se emplea en pan fermentado dulce de 1.5 a 2.5% y en pan leudado de miga dura de 2.5 a 3.0% y en ocasiones se emplea en cremas, coberturas y rellenos del 5.0. al 10.0 % para reemplazar el azúcar pulverizada sin cambios en la fórmula. Aporta un aminoácido limitante en la harina de trigo, la lisina.

### 1.3.1.3 Harina de maíz (36)

La harina de maíz es el producto resultante de la molienda húmeda o seca de los granos de maíz, maduro, limpio, sano y seco del género *Zea*, L. especies *Z. Mays* y otras.

La harina de maíz puede ser utilizada para reforzar la estructura de las micelas que van a sobrecargarse de vapor debido al agua libre y de dióxido de carbono debido al agente leudante; también aporta el aminoácido lisina.

## 1.3.2. Agua (8,19,24, 29)

El tipo de agua es un factor importante en la elaboración de pan pues la composición mineral que tenga afecta en gran manera el comportamiento de cada ingrediente.

**Tabla 1. Clases de agua y su efecto en la masa. (19)**

TIPO	EFEECTO	TRATAMIENTO
Blanda (pocos minerales)	Ablanda el gluten, masa suave y pegajosa	Utilizar alimentos para la levadura o aumentar la sal en la fórmula.
Dura (con sales de Ca y Ma)	En exceso debilita y retrasa la fermentación	Utilizar más levadura o reducir el alimento de la levadura.
Salina (con sal en solución)	Sabor En exceso debilita y retrasa la fermentación	Reducir la sal en la fórmula
Alcalina (con sustancias alcalinas en solución)	Reduce la fermentación	Utilizar más levadura o ácido acético

El agua ideal para panificación es el agua medianamente dura, que tiene un contenido de sales minerales suficiente para reforzar el gluten y así servir como factor de crecimiento para la levadura. Este tipo de agua da buen sabor al pan.

El agua sirve de medio para disolver todos los ingredientes como el azúcar, la sal, el bicarbonato la harina, y el agente leudante o enriquecedor permitiendo su incorporación. Permite que se ionice el bicarbonato, y el ácido para poder reaccionar liberando el bióxido de carbono. Hidrata las proteínas para el desarrollo del gluten e hidrata el almidón para hacer posible una masa plástica, suave y elástica. Sirve como agente leudante pues convertida en vapor da volumen al pan. Se utiliza en forma de hielo para controlar la temperatura de la masa.

El agua sirve también como medio de transporte para enzimas, para que pueda difundirse a través de la membrana que rodea la célula de la levadura. Hace factible el desarrollo de las propiedades de plasticidad y extensibilidad de la masa, para que pueda retener el volumen por la acción del gas producido. La presencia del agua permite la porosidad y buen sabor. La humedad del pan le da la frescura característica, la pérdida ocasiona los productos secos, quebradizos y duros. La cantidad de agua que se requiere depende de la absorción de la harina y del tipo de masa.

El agua de papa imparte al pan un sabor y textura característicos, era empleada para enriquecer con almidones la fermentación.

El contenido de agua en la pasta es normalmente del 43 al 48% de su peso total. Cuando la masa se prepara, la cantidad de agua que se incorpora, se agrega en medida de que se le va dando una consistencia apropiada para amasar y moldear. Las propiedades principales que afectan la absorción de agua en la harina de trigo son: los

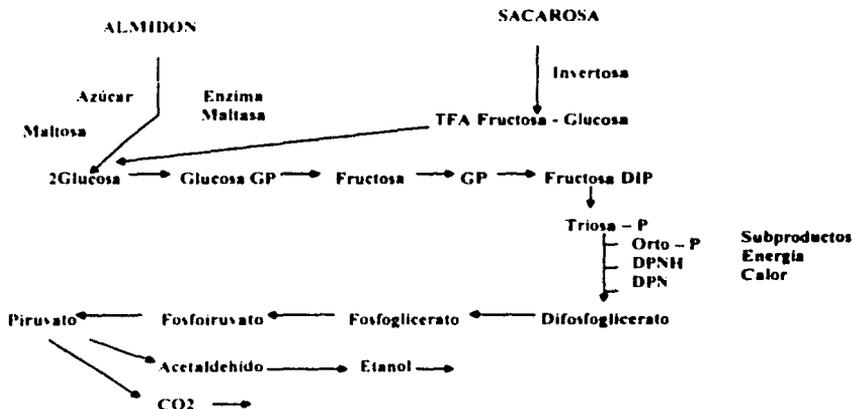
contenidos proteínicos, la condición física de la fécula (almidón) y el contenido de polisacáridos.

### 1.3.3 Azúcar (8,19,23, 30)

El azúcar es un hidrato de carbono que puede ser pequeño (monosacárido como glucosa, fructosa o levulosa), mediano ( como la maltosa, sacarosa y lactosa) y grande (almidón y dextrinas).

Dentro de la técnica panadera se hace la distinción de azúcar producido y azúcar añadido. El azúcar presente en la harina es alrededor del 1.5% y es del tipo pequeño. El azúcar producido proviene de la transformación de los gránulos de almidón de la harina a maltosa, y ésta a glucosa por medio de enzimas. El azúcar añadido es glucosa o sacarosa (azúcar). En panes de tipo integral suele emplearse azúcar mascabado.

Los azúcares, una vez que han sido añadidos o producidos son invertidos a su forma más simple (azúcares pequeños, en éste caso la glucosa, la fructosa y la maltosa) o bien son producidos a partir del almidón de la harina, para poder ser empleados por la levadura. Son transformadas entonces en dióxido de carbono y alcohol por enzimas. Estas reacciones de metabolismo de carbohidratos tienen el siguiente mecanismo



El azúcar además de contribuir con la dulzura, contribuye a la suavidad de los productos horneados. Disminuye la capacidad de retención del agua de la harina e interfiere con el desarrollo del gluten; sirve como medio para incorporar aire en la grasa y en el batido. Debido a su reacción con las proteínas y el calor contribuyen en el tostado. Tiene la propiedad de retener la humedad de productos horneados por ser hidrolítica.

#### *El azúcar y la velocidad de fermentación*

Para acelerar la fermentación en masas azucaradas, puede disminuirse la cantidad de sal, como referencia tenemos que la disminución del 2% de sal equilibra la presión osmótica producida por 12% de azúcar. El añadir el azúcar al final de la masa resulta benéfico pues la levadura comenzará a degradar los azúcares presentes primero y después comenzará la degradación de los añadidos.

El azúcar se comporta como un líquido, pues se disuelve en el agua. Pruebas realizadas con un alveógrafo de Chopin constatan que si la dosis de azúcar crece, la resistencia de la masa disminuye y su elasticidad aumenta, por ello es necesario compensar la adición de azúcar con la disminución de agua en la masa sin retirar tanta agua porque provocaría que quedase apretada.

Otros edulcorantes como el azúcar morena, azúcar mascabado, la melaza, los jarabes y la miel son utilizados en diversas variedades de pan generalmente en los denominados panes integrales.

#### **1.3.4 Sal (3.8.19.22)**

La sal (cloruro de sodio) debe tener las siguientes características: debe ser soluble en agua, debe estar exenta de impurezas (pureza superior al 95%) y ser blanca

La sal empleada para la elaboración de pan depende del tipo de pan, el lugar donde se fabrique y el control de la fermentación que se requiera.

Se emplea para acentuar el sabor, resalta los sabores de otros ingredientes, fortalece el gluten lo que permite una mejor retención de agua y del gas (influye en la velocidad y grado de hidratación de las proteínas y almidón), controla la acción de la levadura controlando a su vez el consumo de azúcar de la masa y por ello el color de la corteza

La proporción de utilización varía desde 1.5 al 3% dependiendo del tipo de pan y no se recomienda el empleo de sal de mesa pues tiene añadido carbonato magnésico. Para harinas débiles se recomienda aumentar la dosis de sal.

Además la sal por su propiedad antiséptica actúa durante la fermentación, retardando especialmente las fermentaciones secundarias de los microorganismos productores de ácidos tales como el ácido acético, butírico y el láctico. También disminuye la producción de anhídrido carbónico lo que ocasiona una relativa porosidad del producto final.

La sal también influye en la duración y estado de conservación del producto debido a su capacidad de retención de agua; en un pan conservado en ambiente seco, la sal reduce la cesión de humedad del producto al aire retrazando el que la corteza se seque y endurezca. Por otro lado, cuando se tiene el pan en un ambiente húmedo, la sal tiende a adquirir la humedad del aire introduciéndola en el producto, ejerciendo un efecto negativo sobre el tiempo de conservación.

### **1.3.5 Emulsificantes (8,19)**

El emulsificante es una sustancia que permite incorporar agua y aceite formando una mezcla homogénea llamada emulsión, que es la dispersión del agua o el aceite en el otro componente.

Para que un emulsificante sea eficaz en un 100%, debe ser soluble en el agua de la masa, los hay fabricados con la parte soluble en aceite compuesta de grasas animales y vegetales y la parte soluble en agua compuesta de glicerina y ácidos orgánicos.

La yema de huevo contiene lipoproteínas y fosfolípidos que puede unir o emulsificar dos líquidos incompatibles, en este caso agua y grasa líquida.

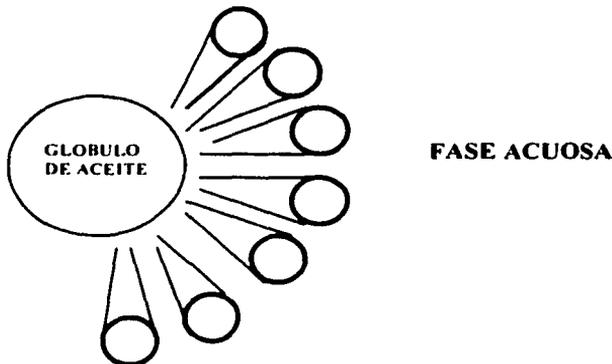
Gracias a la presencia del emulsificante se puede lograr una mejor y más homogénea repartición de las grasas evitando que la miga salga irregular, con tendencia a desmoronarse en las partes donde se encuentran cristales de grasa, o dando la formación de estelas en la miga de color grisáceo o amarillento.

Durante el amasado el gluten se hidrata formando estrias que se entrelazan, la grasa dispersada en pequeñas esferas se distribuye formando una película que envuelve todas las estrias del gluten lubricando y permitiendo un fácil deslizamiento, que a su vez asegura la repartición homogénea de los gránulos de almidón, impidiendo acumulaciones que posteriormente puedan romperse formando agujeros.

Durante el horneado, bajo la acción del calor a temperaturas mayores de 60°C los almidones comienzan a absorber el agua contenida en el gluten, lo que es posible pues las partículas de grasa envueltas con el emulsificante forman una película permeable y por tanto no hay barrera que impida el paso del agua del gluten a los almidones. Al aumentar más la temperatura los almidones comienzan a gelatinizar.

En el siguiente diagrama se muestra como la porción soluble en agua de cada molécula se orienta hacia y se disuelve en la fase continua del agua que rodea a la gota de aceite. Las moléculas de emulsificante se agrupan estrechamente alrededor de la gota.

Figura 7. Esquema del comportamiento de un emulsificante en una mezcla agua-grasa



### 1.3.6 Grasas (3, 8, 19, 23)

En panadería, los aceites empleados son el de coco, girasol, ajonjolí, cártamo, soya, maíz, palma y las grasas empleadas pueden ser manteca, mantequilla o margarinas (emulsiones que contienen grasa y leche o agua y que tienen diferentes durezas)

Los aceites pueden emplearse hidrogenados, teniendo así mayor o menor consistencia.

#### *Características de las grasas*

**Elasticidad:** Refiriéndose a la dureza o labrabilidad (importante en ciertas masas como la hojalde) Capacidad de formar láminas en la masa.

**Punto de cremar:** Propiedad de incorporar aire mediante el batido en presencia de azúcar y harina.

**Punto de fusión:** Temperatura a la cual la grasa en estado sólido pasa al estado líquido.

La grasa se emplea para ablandar el producto, repeliendo el agua de las partículas de harina y lubricando el gluten en bandas ya formadas para deslizarse una sobre otra.

Cuando el producto se está horneando, la grasa se derrite, libera las burbujas de aire que contiene y se deposita alrededor de las paredes celulares de la estructura de gluten-almidón en proceso de coagulación, ablandando y lubricando la textura.

Asimismo, mejoran el volumen, tacto, estructura de la miga, el color y suavidad del pan, debido a que al lubricar el gluten permiten que tenga mayor elasticidad y por lo tanto puede retener mas gas en la masa.

Mejoran la conservación pues lubrican las estrias de gluten formando una capa impermeable que disminuye los desplazamientos de agua entre el gluten y el almidón de forma que el pan conserva mejor su humedad.

### **1.3.7 Aereantes (8)**

La clara de huevo contribuye con la estructura de los panes pues al ser batida forma una red de proteínas (albúminas) que tiene la capacidad de retener aire ayudando al esponjamiento y al calentarse coagula produciéndose rigidez, y además contribuye con la elasticidad del batido pues aporta proteínas adicionales.

### **1.3.8 Levadura (3,12,23)**

Las levaduras son microorganismos capaces de descomponer los azúcares presentes en alcohol y dióxido de carbono en el proceso llamado fermentación. La utilización de levadura en la industria panificadora es uno de los principales puntos a controlar pues dependiendo de su capacidad de convertir el azúcar a dióxido de carbono y alcohol se da un volumen (por la cantidad de gas generado) y un sabor determinados (por la cantidad de alcohol). También es importante considerar el tiempo en el que se produce la fermentación.

Se emplea levadura *Saccharomyces cerevisiae* que puede estar liofilizada (latente), levadura deshidratada (seca instantánea en polvo o gránulos) o levadura húmeda en barras. Todas deben poseer las siguientes características: fuerza

(capacidad de gasificación que permite una fermentación vigorosa), uniformidad (que produzca los mismos resultados siempre), pureza (con ausencia de levadura silvestre o bacterias indeseables), y de buena apariencia. Para su almacenamiento se recomienda una temperatura próxima a los 0°C (de 2 a 4°C) pues así conserva sus propiedades.

Las masas ricas en grasa, huevos y azúcar necesitan más cantidad de levadura.

La fermentación originada por la levadura es gradual, comienza de forma lenta y se acelera con el tiempo. El aumento de la velocidad con el tiempo se debe a dos condiciones de la masa: 1) las células de levadura se están reproduciendo y sus enzimas se hacen más activas a medida que la masa se elabora y se conserva; y 2) el azúcar para la fermentación se está liberando paulatinamente del almidón mediante la acción de las enzimas naturales del harina (cuando se ha adicionado extractos de malta que contienen ricas cantidades de azúcares y enzimas, el proceso fermentativo se ve acelerado).

La producción gradual de dióxido de carbono es preferible a un estallido repentino de gas dado que permite al gluten el formar su red hidratándose y al mismo tiempo, la hidratación del almidón.

### **1.3.9 Leudantes (8,21, 29)**

La estructura celular de los productos de trigo cocidos al horno se torna esponjosa o ligera y porosa por acción de la presión interna o expansión de tres agentes gaseosos: aire, vapor y dióxido de carbono. En las células de gluten se forman diminutas bolsas de gas que estiran o dilatan las paredes celulares. Como el volumen de los gases aumenta a medida que asciende la temperatura, el calor del horno produce una dilatación adicional que duplica el volumen de muchos productos cocidos al horno.

Se le llama leudante al producto que es fuente de gas que pueda ser expandido durante el horneado.

El aire puede incorporarse durante el batido de los ingredientes o agregarse al incorporar clara de huevo batida. El vapor de agua, formado a partir del líquido de la mezcla, puede proporcionar volumen si queda agua sobrante disponible, que permanece en las celdillas de la masa dilatándolas. El bicarbonato usado con ácido en solución o combinado con ácido seco sirve de agente leudante, pues provoca la producción de dióxido de carbono. El alcohol formado que se encuentra ocluido juega un papel importante durante el horneo, puesto que al expandirse actúa como agente leudante.

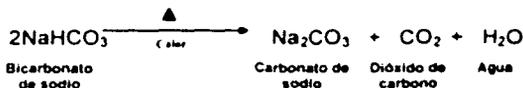
Con algunas excepciones los gases intervienen en grado variable en la acción leudante de todos los productos de harina horneados. Aun con un mínimo de batido, es imposible combinar los ingredientes, en circunstancias normales, sin introducir cierta cantidad de aire en la mezcla. Después de ésta operación, la cantidad de aire introducida en la mezcla depende de la respuesta de los ingredientes a la intensidad y tipo de tratamiento al que se someten. Siempre tienen vapor los productos mientras se cuecen al horno. El líquido presente en una mezcla o masa se convierte en vapor, al calentarse ésta a una temperatura de 100°C o más. La presión de vapor aumenta continuamente a medida que la temperatura asciende. El aire y el vapor esponjan la masa, por medio de una acción de interdependencia. El líquido se evapora en las celdillas de aire de la mezcla y aumenta adicionalmente de volumen por efecto del calor de la conchura. Desde luego, las mezclas que contienen una proporción relativamente alta de agua generan más vapor.

### 1.3.9.1 Leudantes químicos ( 8, 20, 23, 29)

Las diferencias entre diversos polvos para hornear estriban en las velocidades y tiempos de las reacciones que provocan, y sus fórmulas se preparan con el fin de regular la liberación de gases para las diversas aplicaciones. Se regulan los tiempos y velocidades de producción de gas mediante la selección de diversos ácidos que reaccionan con mayor o menor rapidez con el bicarbonato de sodio. Los polvos para hornear pueden ser de acción lenta, rápida o doble acción (aquellos que durante el batido liberan gran cantidad de gas para aligerar la masa y luego liberan cierta cantidad en el horno).

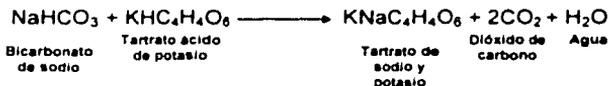
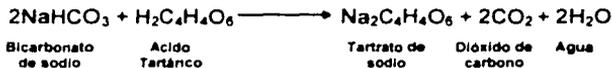
El agente leudante es el responsable del aumento del volumen y en parte de la consistencia del producto horneado. La cantidad y distribución del gas liberado determina el tamaño de los agujeros en la miga así como su forma.

El bicarbonato de sodio, reacciona con ácido contenido en leche agria, crema o suero de leche, jugo de fruta, melaza, miel o jarabe de maíz. La reacción es casi instantánea y depende de la cantidad de ácido presente la cantidad de dióxido producido. Exige bastante rapidez en la disposición de los ingredientes, manejo de moldes y cocimiento inmediato de la mezcla. El exceso de bicarbonato produce un desagradable color amarillo, mal sabor y acelera la destrucción de la tiamina durante la conchura. Una cantidad insuficiente de bicarbonato no puede neutralizar todo el ácido disponible y como resultado produce un pan con mala textura. A fin de frenar la liberación del gas para que resulte eficaz, el bicarbonato de sodio siempre debe mezclarse con los ingredientes secos y no con los líquidos.





La función de un compuesto ácido leudante es promover en forma controlada la liberación más completa posible del gas dióxido de carbono. Los compuestos ácidos que pueden ser empleados son sales parcialmente neutralizadas del ácido fosfórico, ácido pirofosfórico y ácido tartárico. Dichas sales pueden ser de un metal alcalino, alcalinotérreo o sales complejas de dos metales; existen también otros compuestos del ácido sulfúrico que reaccionan con el agua para liberar ácidos.



Actualmente se emplean tres polvos para hornear, tartrato, fosfato y sulfato que no son más que una mezcla de bicarbonato y un ácido en polvo, con un poco de almidón o harina como estabilizador. Los polvos de tartrato contienen ácido tartárico o una combinación de cremor tartaro y ácido tartárico. Se les llama de acción rápida pues liberan el dióxido de carbono tan pronto como se combinan con un líquido y la reacción llega a su fin a temperatura ambiente. Los polvos de fosfato emplean fosfato monocalcico como ingrediente ácido. Dos tercios del dióxido de carbono tan pronto se combinan con el líquido son liberados a temperatura ambiente y el resto cuando se calienta la mezcla. Son más lentos que los anteriores. Los polvos combinados contienen dos sales ácidas, fosfato monocalcico y sulfato de aluminio y sodio, y son denominados de doble acción porque el fosfato reacciona apenas se le agrega un líquido y libera a temperatura ambiente de una quinta parte a un tercio de su gas pero el sulfato de aluminio y sodio no reacciona hasta haberse calentado la mezcla. El fosfato monocalcico anhidro recubierto procede del fermento ácido utilizado años atrás; su combinación con fosfato de aluminio y sodio es comúnmente usado pues al añadirse líquido sólo libera una pequeña cantidad de dióxido de carbono, la mayor parte del gas se reserva hasta que se aplica calor.

En la preparación de la masa de panificación se presentan numerosos factores que afectan a las características con que puede contribuir o verse afectado un sistema leudante. Entre ellas podemos mencionar la selección adecuada del compuesto ácido leudante, el tamaño y distribución de las burbujas del dióxido de carbono incorporadas a la masa durante la mezcla o batido, la calidad del gluten, la viscosidad del sistema y el tipo de emulsificante empleado en el sistema.

En la tabla 2 se describen algunos compuestos ácidos leudantes de uso común y sus características principales.

### **A ) Descripción de Compuestos ácidos leudantes.(21)**

Las sales ácidas de fosfatos proporcionan tres características fundamentales a un sistema leudante:

1. Acidificación para la generación de dióxido de carbono.
2. Actúan como agente buffer y proporcionan el pH óptimo al producto horneado.
3. Interacción con los constituyentes proteicos de la harina que favorecen el desarrollo de propiedades óptimas de elasticidad y viscosidad en la masa.

#### *Fosfato monocálcico monohidratado ( FMC H<sub>2</sub>O).*

Compuesto de gran velocidad de reacción, desprende el 60% del dióxido de carbono disponible en la masa durante el periodo de dos minutos de batido a 26.7° C. Se vuelve inactivo durante el tiempo de reposo de ocho minutos, y el calor del horneado renueva la acción desprendiendo el resto. Se puede usar sólo o combinado con otros compuestos ácidos leudantes de velocidad lenta.

#### *Fosfato monocálcico anhidro (FMC).*

Compuesto leudante de acción rápida, pero fácilmente recubrible con compuestos solubles en agua, transformándose así en un compuesto de acción lenta; de ésta forma sólo se desprende el 15% de dióxido de carbono disponible durante el batido y un 35% más durante el reposo de ocho minutos. Frecuentemente se usa combinado con el fosfato doble de aluminio y sodio.

#### *Fosfato dicálcico bihidratado (FDC.<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O).*

Este compuesto se emplea en un sistema combinado para proporcionar algo de acidez en el horneado, puesto que sólo libera su acidez cuando se alcanzan temperaturas de 57 a 60° C. después de 20 o 30 minutos de horneado, siendo su función principal la de regular el pH.

#### *Pirofosfato ácido de sodio (PAS).*

Existen cinco tipos con velocidad de reacción diferente, la cual depende del diferente tratamiento térmico en la fabricación o por el diferente recubrimiento que se les da a la superficie de los cristales. Cuando en el sistema no se encuentran presentes iones calcio, todos los grados de PAS reaccionan rápidamente con el bicarbonato de sodio. Pero al encontrar estos iones, la velocidad de reacción se ve afectada en forma inversamente proporcional a su concentración (se forma una capa insoluble de pirofosfato de calcio la cual retarda la liberación de la acidez).

### *Sulfato doble de aluminio y sodio (SAS).*

Compuesto ácido leudante, reacciona con agua y libera ácido que sumándose al bicarbonato de sodio se genera el CO<sub>2</sub>. Es de acción lenta y solo actúa en el horneado. Se emplea únicamente en sistemas combinados con otros compuestos ácidos leudantes de acción rápida. Acelera la oxidación y enranciamiento de las mezclas de harinas.

### *Fosfato doble de aluminio y sodio (FAS).*

Compuesto ácido leudante; su velocidad de reacción es baja durante la etapa de batido, liberándose el 22% del CO<sub>2</sub> disponible y disminuye durante los ocho minutos de reposo donde libera el 8% de CO<sub>2</sub>. Tiene una excelente acción buffer que permite variaciones en las características de las harinas. Se utiliza en sistemas que contengan grasa altamente emulsificadas o emulsificantes especializados. Los FAS mejoran textura, delicadeza y humedad en los productos.

### **b) Velocidad de reacción de la masa (VRM).**

Es la velocidad de reacción de un compuesto ácido leudante con el bicarbonato de sodio durante las etapas de batido y de reposo (periodo de retención después que se ha terminado el batido).

La velocidad de reacción de la masa se expresa como el porcentaje del dióxido de carbono teórico que se podría generar a partir del bicarbonato de sodio que se encuentra presente en la mezcla.

Las cantidades de dióxido de carbono liberado después de dos minutos (que representa la etapa de batido) y la liberación después de diez minutos (que representa ocho minutos de reposo) son consideradas como información importante para clasificar al compuesto ácido leudante utilizado.

### **c) Valor de neutralización (VN)**

Llamado también fuerza de neutralización de un compuesto ácido leudante, que representa los gramos de bicarbonato de sodio que pueden ser neutralizados por 100 gramos de compuesto ácido leudante. El valor de neutralización se determina por titulación y se expresa por la ecuación:

$$VN = (a / b) \text{ por } 100$$

a = gramos de bicarbonato de sodio neutralizado.

b = gramos de compuesto ácido leudante necesario para la neutralización

**Tabla 2. Compuestos ácidos leudantes de uso común.(31)**

NOMBRE COMUN	FORMULA	ABREVIACION O NOMBRE COMUN	VELOCIDAD DE LIBERACION DE CO. A 1° AMBIENTE	% DE CO2 LIBERADO EN 2 MINUTOS	% DE CO2 LIBERADO EN 6 MINUTOS	% DE CO2 LIBERADO EN DURANTE EL HORNEO	% DE CO2 LIBERADO EN DURANTE VN
FOSFATO MONOCALCICO MONOHIDRATADO	$CaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$	FM H2O	Muy alta	60	0	40	80
FOSFATO MONOCALCICO ANHIDRO RECUBIERTO	$CaH_2PO_4$	FM	Lenta	15	35	50	63
FOSFATO DICALCICO DIHIDRATADO	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	FDC	Nula	0	0	100	33
PIROFOSFATO ACIDO DE SODIO	$Na_2H_2P_2O_7$	PAS	Variable	22 40	11 8	67 52	72 72
SULFATO DOBLE DE ALUMINIO Y SODIO	$Na_2SO_4 \cdot 1/2 SO_3$	SAS	Nula	0	0	100	100
FOSFATO DOBLE DE ALUMINIO Y SODIO HIDRATADO	$NaH_2Al_2PO_7 \cdot 4H_2O$	FAS 4H2O	Lenta	22	9	69	100
FOSFATO DOBLE DE ALUMINIO Y SODIO ANHIDRO	$NaH_2Al_2PO_7$	FAS 4H2O	Lenta	21	4	75	100
BIFTRATO DE POTASIO	KHC.O.	Cremor tartaro	Muy alta	69	1	30	50

### 1.3.10 Colorantes

Se encontró en la NOM-147-SSA1-1996 el reporte de los colores que comúnmente se adicionan como son colorantes vegetales líquidos, los más empleados son el amarillo huevo (que puede ser Amarillo no 5 o no 6), el rojo fresa (que es el rojo no 40 o rojo allura y la eritrosina o rojo no. 3), y otros como el caramelo, el dióxido de titanio, los azules no 1 y 2 y, el verde no.3.

La suma de los colorantes amarillos, azul, rojo y verde no debe exceder de 500mg /Kg de producto.

Los colores que menciona la norma se presentan en la tabla No. 3.

**Tabla 3. Colorantes, Acentuadores de sabor y dosis permitidas por la NOM-147-SSA 1-1996. (36)**

COLORANTE	DOSIS PERMITIDA (mg/kg de producto)
Caramelo	BPF **
B-carotenos	BPF
Curcuma	BPF
Azul No 1*	100
Azul No 2*	300
Amarillo No 5*	100
Amarillo No 6*	300
Rojo No 6 (Eritrosina)	100
Rojo No 40 (Rojo allura)	300

COLORANTE	DOSIS PERMITIDA (mg/kg de producto)
Dióxido de Titanio	10 g
Annato	25
Beta-apo 8' caroteno	30
Extractos vegetales y frutas	BPF
Extracto de paprika	BPF
Jugos de frutas	BPF
Jugos de vegetales	BPF
Riboflavina	BPF
Verde No 3	500

\*Cuando se empleen mezclas de estos colorantes, la suma de los mismos no deberá exceder 3800 mg/kg de producto, respetando la concentración máxima de uso para cada uno.

\*\*BPF = Buenas Prácticas de Fabricación

ACENTUADORES DE SABOR	DOSIS PERMITIDA (mg/kg de producto)
Sacarosa	BPF
Extracto de levadura ( <i>Sacharomyces cerevisiae</i> )	50000

### 1.3.11 Saborizantes

Los saborizantes utilizados pueden ser de origen natural como son los frutales en forma de jugo, polvo, concentrado o pulpa, y son de naranja, limón, plátano, cidra, etc.; los provenientes de especias como la canela, el anís, o utilizados en esencias, como el azar, el anís, la vainilla, y el café entre otros.

Sabores tradicionales como el chocolate, mantequilla, crema, cajeta, maple, etc., son muy empleados también. La utilización de saborizantes es muy controlada pues de ello depende el sabor final del pan.

También hay sabores sintéticos como lo son mantequilla, chocolate, vainilla, almendra, naranja y limón que son empleados en cantidades controladas.

### 1.3.12 Estabilizantes

Son empleados con el fin de reforzar y mantener ciertas características deseables en los panes, tales como el volumen de la miga, la humedad, etc.; entre ellos podemos mencionar a los emulsificantes, proteínas y polisacáridos estructurales, espesantes y aglutinantes, etc.

Algunos como las gomas y almidones pregelatinizados mejoran el volumen, simetría, grano y textura del producto, retienen la humedad por lo que mantiene la vida del producto estable.

De acuerdo con la NOM los estabilizantes que pueden emplearse son: almidones modificados, CMC, Goma Guar, Goma Xantana, Esteres de piloglicerol de ácidos grasos alimenticios, glicerina, Mono y diglicéridos de los ácidos grasos alimenticios, monoestearato de glicerina y pectina.

### **1.3.13 Mejoradores (19)**

Se le llama mejorador a la sustancia que se emplea de forma opcional para el mejoramiento de las características del pan. Puede ser algún ingrediente de la composición del pan (como las grasas, la leche y los huevos) o un adicional (como sustancias compuestas emulsificantes, azúcares para alimentar la levadura y regular fermentaciones, complementos de sustancias biológicas que frenen fermentaciones secundarias o retarden la proteólisis del gluten, así como compuestos reforzantes como la vitamina C).

Entre estos ingredientes se menciona a las grasas, que mejoran características como el volumen, la apariencia, conservación, etc. mencionados con anterioridad y que además aumentan su valor alimenticio.

De la leche cabe mencionar que suele emplearse en todas sus variedades (líquida o en polvo ya sea entera, semidescremada o descremada, suero en líquido o en polvo). Sus funciones en panificación son dar color a la corteza debido a la caramelización de la lactosa; textura suave y mejor color a la miga, mejor sabor del pan, contribuye con la suavidad de la corteza, aumenta el valor alimenticio del pan, aumenta la absorción de agua contribuyendo con la conservación, vuelve a la masa suave y fácil de trabajar, su contenido de sólidos aumenta el peso total del pan; al hornearse se libera menor cantidad de agua, pues los sólidos la emplean para su hidratación

De los huevos se puede mencionar que contribuyen con un aumento en el valor nutritivo, aumento de volumen (aporte de proteínas además de las del gluten, que además tienen la propiedad de retener gas durante un batido), sabor y color que dan al producto. Su contenido de lecitina en la yema actúa como agente emulsificante.

De los azúcares ya se han mencionado sus propiedades mejorantes con anterioridad

Los compuestos adicionales deben tener la propiedad de incrementar la duración de la frescura y el aumento del volumen entre otras. En la tabla No. 4 se enlista una serie de compuestos normalmente empleados como mejoradores en los productos de panificación, así como su límite máximo permitido según la Norma Oficial Mexicana.

Las sustancias biológicas pueden frenar la acidificación de la masa ocasionada por fermentaciones secundarias: acética, láctica y butírica y que pueden ocasionar la solubilización del gluten y olores desagradables. También tienden a evitar la proteólisis del gluten ocasionada por el exceso de enzimas proteasas en harinas muy diastásicas, lo cual ocurre por desactivación de las enzimas.

La vitamina C tiene un papel reforzante pues logra, mediante la captación de oxígeno del aire durante el amasado, la oxigenación de la red protéica durante la formación del gluten.

**Tabla 4. Compuestos mejoradores adicionales y dosis permitidas por la NOM- 47-SSA 1-1996. (36)**

ACONDICIONADORES DE MASA	DOSIS PERMITIDA (mg/kg de producto)	EMULSIVOS, ESTABILIZANTES ESPESANTES Y GELIFICANTES	DOSIS PERMITIDA (mg/kg de producto)
Carbonato de calcio	BPF	Agar agar	BPF
Cloruro de amonio	BPF	CMC de sodio	BPF
Esteres de ácido diacetil tartárico y mono y diglicéridos de ácidos grasos	BPF	Hidroxipropil metil celulosa	BPF
Estearil-2-lactato de calcio	3750	Lectina	BPF
Estearil-2-lactato de sodio	3750	Alginato de amonio, calcio, potasio y sodio	BPF
Lactato de calcio	2500	Carragenina	BPF
Mono y diglicéridos de ácidos grasos	BPF	Carragenatos de calcio potasio y sodio	BPF
Oxido de calcio	BPF	Goma Arábiga	10000
Azodicarbonamida	45	Goma Tragacanto	2000
		Goma Algarrobo	BPF
		Goma Guar	3500
		Goma Karaya	20

BPF = Buenas prácticas de fabricación

### 1.3.14 Conservadores (13)

La adición de pequeñas cantidades (0.3%) de ácido propiónico, propionato de calcio o propionato de sodio ayudan a impedir la formación de moho durante el almacenamiento normal del pan. En la tabla No. 5 se presentan los conservadores utilizados en la industria panificadora y las dosis autorizadas por la Norma Oficial Mexicana.

**Tabla 5. Compuestos conservadores y dosis permitidas por la NOM- 47-SSA 1-1996. (38)**

CONSERVADORES	DOSIS PERMITIDA (mg/kg de producto)
Acido sórbico y sus sales de sodio y potasio	1000 mg/kg de producto solo o combinado con otro producto permitido
Acido benzoico y sus sales de sodio	1000 mg/kg de producto solo o combinado con otro producto permitido
Acido propiónico y sus sales de sodio y calcio	3000 mg/kg de producto solo o combinado con otro producto permitido
Diacetato de sodio	4000 mg/kg de producto solo o combinado con otro producto permitido
Propil parabeno	1000 mg/kg de producto solo o combinado con otro producto permitido
Goma Xantana	BPF
Guarina	BPF
Metil celulosa	BPF
Metil etil celulosa	BPF
Tripolifosfato de sodio	BPF
Monosteárate de glicérido	BPF
Destinas	BPF
Estearil-2 lactato de calcio o sodio	3750
Esteres de ácido láctico de ácidos grasos	10000 mg/kg solo o combinado con otro éster
Esteres de ácido diacetil tartárico y mono y diglicéridos	10000 mg/kg solo o combinado con otro éster
Mono y diglicéridos de los ácidos grasos alimenticios	10000 mg/kg solo o combinado con otros mono y diglicéridos
Esteres de propilenglicol ácidos grasos	3750
Poisorbato 60+	4600
Poisorbato 65+	3200
Poisorbato 80+	10000
Esteres de sacarosa	3750

\* Cuando se utilizan mezclas de poisorbato.  
BPF = Buenas Prácticas de Fabricación

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **1.4 Procesos de elaboración de pan**

### **1.4.1 Descripción de las operaciones en la elaboración del pan.**

Se mencionan de forma general las operaciones más comunes en la elaboración del pan; en algunas de ellas no se tienen datos bibliográficos por lo que quedan como propuestas de definiciones.

#### **1.4.1.1 Pesado de los ingredientes**

Esta operación consiste en la medición de las cantidades necesarias requeridas para la formulación a mezclar. Los ingredientes deben estar perfectamente pesados o medidos por lo que se necesita tener calibrados los sistemas de pesado, así como los utensilios de medición; que si bien se trata de medidas se debe respetar el que sean rasas o completas. Es importante tomar en cuenta, la forma en la que los ingredientes se requieren, la temperatura a la que tienen que ser agregados y el orden de adición.

#### **1.4.1.2 Mezclado (2)**

El mezclado se define como el trabajo mecánico realizado a una masa tal que le proporciona el estiramiento y relajación necesarios para el desarrollo del gluten. En esta operación, se incorporan los ingredientes de tal manera que se exponen superficies nuevas de cada ingrediente en todo momento, esto permite la absorción del agua por las partículas de almidón y proteína, y la solubilización de los demás ingredientes, permitiendo también la introducción de aire a la masa.

Las proteínas presentan deslizamientos y orientan sus estructuras en la misma dirección para ir formando una red continua; el tiempo requerido para alcanzar dicha organización se relaciona con el "tiempo de desarrollo de la masa", después de este punto la masa comienza a romperse. Los gránulos de almidón se incrustan en la película de gluten así como también las burbujas de aire y las sustancias solubles quedan retenidas aquí. La grasa se distribuye y recubre las partículas de almidón.

El tiempo de mezclado es de suma importancia para lograr un producto de una calidad satisfactoria; en la práctica, este tiempo varía de acuerdo al criterio del maestro panadero, lo que provoca la variación de los productos.

La hidratación de la proteína y el almidón, y el desarrollo del gluten aumentan gradualmente hasta llegar a un óptimo, dependiendo del grado de mezclado es la

viscosidad o fluidez de la masa obtenida y la textura final del producto. La capacidad del gluten para absorber agua y producir una masa elástica depende de la calidad de las proteínas que lo forman.

La temperatura y el tipo de mezclado son otros factores que deben ser considerados pues existe una fricción o calentamiento de la masa debida al trabajo mecánico. Cuanto mayor sea el número de rotaciones por minuto, o velocidad de mezclado, la fricción será mayor.

El mezclado se da al trabajar la masa a más de 78 rotaciones por minuto. Aquí se presenta la tabla no. 5 donde da una escala aproximada de fricción.

**Tabla 6. Fricción o calentamiento en una masa por la rotación. (29)**

Tipo de trabajo	Aumento de temperatura (fricción)
A mano	0°C
Baja rotación	1°C
Amasadora "envenenada"***	10°C
Rotación intermedia	15°C
Alta rotación	20°C a 25 °C

*\*\*\*Se le llamó amasadora envenenada a aquella que sufrió un ajuste en las poleas para dar rotación de 78 RPM y eliminar la máquina sobadora (el problema con estas máquinas era que debido a la baja absorción de la masa y unido a la baja rotación, la masa se quemaba y rompía los brazos de las mezcladoras)*

Como vemos el mezclado a mano no ocasiona un aumento de temperatura, pero depende también del tiempo que se mezcla y la temperatura ambiental.

La temperatura ideal de una masa mezclada es de 26°C a 29°C ya que de acuerdo con las referencias, el aumento de la temperatura (en masas que incluyen levadura), influyen el sabor y aroma del pan, pues pueden llevarse a cabo prefermentaciones. La temperatura de la mezcla suele controlarse con agua fría o hielo.

El número de rotaciones por minuto tiene demasiada importancia debido a que la absorción de la masa depende de cuanta superficie de contacto tiene el agua con la harina.

**Tabla 7. Porcentaje de absorción de acuerdo a la rotación de la mezcla. (29)**

<b>ABSORCIÓN</b>	<b>%</b>
A mano	40 a 45
Baja rotación	50 a 55
Rotación intermedia	55 a 60
Alta rotación	60 a 65

Dependiendo de la calidad del harina, la absorción se dará de manera diferente, pero el porcentaje de absorción se mantiene.

#### **1.4.1.3 Batido**

Es el trabajo mecánico que se realiza a una masa de viscosidad menor, comúnmente se utiliza en masas de pan leudado para mezclar e incorporar aire en una sola operación.

Aquí las formulaciones especifican las temperaturas de los ingredientes adicionados y la velocidad, pues a velocidades bajas, se mezcla, a velocidades intermedias se incorporan los ingredientes y a velocidad alta se incorpora el aire.

#### **1.4.1.4 Amasado**

Trabajo mecánico realizado a la masa con la finalidad de ayudar a la absorción de agua, aumentar la elasticidad y demás cualidades del gluten al hidratar sus proteínas, distribuir la levadura y el resto de los ingredientes, activar el trabajo de la levadura y a veces para eliminar el exceso de gas. En ciertas ocasiones se realiza al terminar el mezclado, en otras procede a un tiempo de reposo donde la masa, después de haberse inflado de gas durante la fermentación, se poncha (eliminando el exceso de gas) y azota contra la mesa de trabajo para reactivar la levadura (se emplea éste método en panes de fermentación prolongada).

En ocasiones se emplean combinaciones de estrategias en el uso de aditivos, un ejemplo es la adición de ácido ascórbico para estabilizar la proteína proporcionando con el trabajo mecánico cierta elasticidad, pero también controla la fermentación.

#### 1.4.1.5 Fermentación (3, 12, 19, 22, 23, 29)

En la fermentación de productos como el pan, las levaduras siguen la conversión de los azúcares presentes como la maltosa y sacarosa a gas carbónico y alcohol. El gas carbónico provoca el aumento del volumen del pan (una vez hidratadas las proteínas de gluten se inflan y esponjan), la producción de alcohol junto con los demás subproductos contribuyen al sabor y aroma del pan. Estos subproductos son alcoholes superiores, ésteres, acetaldehídos, compuestos amoniacales, glicerina y ácidos orgánicos, incluyendo el láctico y acético. La formación de ácido láctico puede favorecer el desarrollo de los sacaromicetos y además provoca que la glutenina sea más elástica. Es indeseable la producción de ácido acético y butírico ya que la presencia del primero actúa sobre la red de glutenina haciéndola corta y rígida.

La sal añadida a la mezcla define la actividad enzimática y la estructura de la masa, por lo que es necesario el control de su cantidad y perfecta integración en la masa

Si la fermentación se prolonga demasiado tiempo, el gluten excede de su límite de elasticidad y pierde capacidad de retención de gas, por el contrario si el tiempo no es suficiente el gluten se mantiene compacto y no crece. Por investigaciones recientes se sabe que la transformación del gluten no es química sino mecánica, dada por la hidratación de las proteínas.

En la industria panificadora, el medio fermentativo se enriquece para suplir las necesidades de la levadura durante las cuatro horas que dura la fermentación o bien, en busca de una fermentación rápida mediante una gran aportación de azúcar. En ambos casos se adicionan productos diastásicos para mejorar las condiciones de fermentación. Los panaderos suelen añadir un complemento alimenticio que contenga sales de amonio y calcio

Para el crecimiento adecuado es necesario un ambiente favorable, moderadamente ácido (pH de 4.5). El desarrollo de las *Saccharomyces cerevisiae*, y por tanto la fermentación alcohólica encuentran sus condiciones óptimas a un pH aproximadamente de 5. A un pH mayor (alrededor de 6) en el proceso de fermentación se produce una cantidad excesiva de glicerina y ácido acético además de alcohol etílico y anhídrido carbónico.

En panadería, la temperatura del medio es muy importante, la media satisfactoria más empleada es de 25 a 26°C, que bien puede aumentarse uno o dos grados para aumentar la velocidad. Sin embargo en biscotería se emplea una temperatura más elevada (28°C)

Emplear el frío en panadería es manejar un sistema de fermentación controlada. La técnica consiste en prolongar la fermentación final de las masas preparadas introduciéndolas en un medio frío, consiguiendo así que la actividad de la levadura se retrase y se puedan almacenar.

La temperatura puede ser de 5°C y es necesario un humidificador para evitar que la masa se reseque de la superficie.

Existe otro procedimiento que consiste en un retraso de la fermentación mediante frío, seguido de un recalentamiento, para ello es necesario partir de una harina con fuerza suficiente, una levadura de excelente calidad y una combinación de aditivos como son el ácido ascórbico, la lecitina y la malta. Es necesario el asegurar las condiciones adecuadas como son el frío, la humedad indispensable, (que debe ser mayor a 80% pero sin exceder pues ocasiona acortezamiento de las masas), la capacidad de almacenamiento, la circulación del aire, la regulación de ciclos de enfriamiento y recalentamiento.

La fermentación se divide en varios estados que se presentan a continuación:

*a) Primer estado de fermentación*

El gas carbónico producido por la fermentación comienza por disolverse en el agua de la masa hasta que está saturada. El volumen de la masa no varía pero aumenta la acidez del agua hasta llegar a un pH de 5 o 6 condicionado por la cantidad de ácido carbónico disuelto.

A ese pH las enzimas se encuentran al máximo de su actividad al igual que las enzimas diastásicas.

Cuando se aplican trabajos demasiado largos se puede presentar una fermentación secundaria que libera en la masa ácidos orgánicos de cadenas cortas como el ácido acético y el ácido láctico que provocan una proteólisis del gluten, la masa pierde cuerpo y es impanificable.

*b) Segundo estado de fermentación*

Cuando el agua se satura de gas carbónico no retiene el gas, éste se expande en la masa. La masa comienza a hincharse al retenerse el gas en las celdas formadas de gluten y dependiendo de la calidad de éste se va desarrollando el volumen.

*c) Tercer estado de fermentación*

La levadura continua fermentando los azúcares, pero el gluten llega a un máximo desarrollo y el gas carbónico producido comienza a liberarse de la masa.

Es aquí donde el criterio del panadero determina la calidad del pan. Es el punto donde se le llama a la masa madura pues está lista para hornearse; este momento difiere de acuerdo a la experiencia y no está determinado.

Si la fermentación se prolonga demasiado, la masa se vuelve frágil, pierde su elasticidad y el producto final será pequeño, y la corteza será pálida debido a que se fermentará toda el azúcar presente.

Si la fermentación es insuficiente, el pan será pequeño y la corteza fuertemente coloreada, pues el azúcar restante en la masa será demasiada.

### *Factores que influncian la fermentación*

#### *a) Tipo de microorganismo*

La levadura empleada es del tipo *Saccharomyces cerevisiae*. Cualquier contaminación de otro tipo provocará olores y sabores indeseables.

#### *b) Cantidad de microorganismo*

La rapidez de fermentación se ve afectada también por la concentración de levadura. Un exceso puede ocasionar sobrefermentación lo que provocaría la producción de ácidos antes mencionada. La cantidad comunmente empleada es de 2 a 3%.

#### *c) El azúcar*

El tipo y la cantidad de azúcar son importantes para que se realice la fermentación. El azúcar presente en la harina es insuficiente para asegurar la producción de gas, el azúcar añadido debe ser directamente fermentable como son el azúcar, la dextrosa y la maltosa. Además los azúcares producidos por las diastasas de la harina (alfa-amilasa y beta amilasa) actúan sobre los gránulos de almidón degradándoles a dextrinas y maltosa fácilmente fermentables por la levadura. El objetivo de tener bien conocida la cantidad total de azúcar es el de asegurar una fermentación constante. La cantidad recomendada para una fermentación acelerada es de 2 a 3% y un exceso mayor de 10% provocaría un freno, pues alteraría la presión osmótica de las células de las levaduras.

#### *d) La temperatura*

La temperatura ejerce una influencia condicionante de la fermentación. El control de la fermentación puede llevarse a cabo por medio de su aumento o disminución y la sensibilidad de la levadura tiene que ser tomada en cuenta. La temperatura recomendada es de 25 °C a 27.7 °C.

Para su control se maneja la temperatura de 7 °C. A temperaturas superiores de 35°C se debilita su acción y a temperaturas superiores de 60°C muere.

#### *e) El pH*

La levadura tiene un valor de pH óptimo para su reproducción y funcionamiento, en éste caso es de 5 o 6.

Un aumento en la concentración de ácido (láctico y/o acético) cambiará el pH a un valor cercano al punto isoeléctrico de las proteínas del gluten volviéndole menos soluble y más elástico.

#### *f) Factores de crecimiento*

La cantidad de agua, azúcar, proteína (nitrógeno disponible) y minerales disponibles así como la temperatura favorecen o retardan su reacción.

#### *g) Enzimas*

Las enzimas segregadas por la levadura actúan como catalizadores en la fermentación, contribuyendo en la conversión de azúcares compuestos a simples, volviéndoles digeribles por ella. Las enzimas son la proteasa (que actúa sobre las proteínas del gluten), invertasa, maltasa y zymasa.

#### *1.4.1.6 Ponchado (29)*

Se le conoce así a la acción de sacar el gas de una masa en proceso de fermentación para su expulsión y que permita la generación de más gas; puede repetirse hasta haberse consumido toda el azúcar. La operación permite quitar exceso de gas, redistribuir las celdas de gas y proporcionar a la levadura un suministro de oxígeno.

#### 1.4.1.7 Reposo

El reposo es el descanso de la masa por uno o varios períodos, antes del formado en la fermentación (reposo inicial), o una vez dividida y formada la pieza, como período de recuperación (reposo final).

#### 1.4.1.8 Formado

Operación que implica el boleado de la masa, es decir la partición de la masa en pedazos del mismo tamaño, que van a ser trabajados de forma individual y que van a tomar cierta forma de acuerdo al tipo de pan elaborado. La manipulación de cada pieza se realiza con la finalidad de redistribuir el gas, se emplea un rodillo o las manos si la elaboración es artesanal. Si las mezclas son líquidas solo se vacían en los moldes de tamaños adecuados. Después de darle forma a la masa de levadura y de mezclas batidas, hay un tiempo de espera en el que antes de ser horneadas tienen un crecimiento. Si la masa tiene levadura posiblemente se sometan a la cámara de fermentación por algunos minutos, dependiendo del volumen y sabor de la masa de la pieza de pan se vuelve a activar la levadura para lograr el tamaño deseado.

#### 1.4.1.9 Cocción (3, 24, 31)

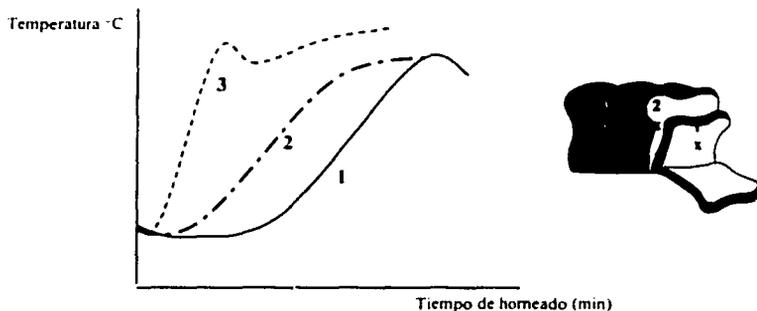
Durante esta operación la masa se hincha por la producción de gas debida al aumento de la actividad de las enzimas, y al vapor de agua generado por la temperatura del horno. El incremento de temperatura dentro del pan va desactivando la levadura, gelatinizando el almidón y coagulando el gluten. La relación temperatura-tiempo gobierna todos los cambios físicos, químicos y biológicos.

Algunos hornos tienen inyectores de vapor para aumentar la humedad interior y dar un acabado brillante de la corteza. Es la corteza la que da la presentación del producto y es la que en esta operación se define. La corteza que alcanza la temperatura superior a la del interior del pan, se deshidrata y pigmenta dando un acabado (textura y sabor). Lo anterior se debe a la descomposición del almidón en dextrinas, la caramelización de los azúcares y las reacciones de Maillard.

La concentración del vapor de agua dentro del horno, afecta la penetración del calor en la masa, debido a la concentración de vapor caliente en su superficie fría. Esto sucede cuando la masa entra al horno, hasta que la temperatura de su superficie toca el punto de rocío de la atmósfera del horno. Por consiguiente, la humedad del horno afecta la evaporación del agua en la superficie de la pasta y la absorción relacionada del calor latente.

La figura representa una muestra típica de los perfiles obtenidos al medir una masa aproximada a 760 gramos en un molde descubierto dentro de un horno a 235 °C.

Figura 8. Esquema del comportamiento de los perfiles de una masa



El perfil 1 muestra la parte central de la masa, aproximadamente a unos 40 o 50 mm del fondo y de los lados del molde. El perfil 2 la posición a 10 mm de las paredes laterales; y el perfil 3 exactamente en la superficie.

Se presenta un patrón de elevación de la temperatura en la mayoría de las masas, consta de tres fases:

- 1) Periodo de revestimiento inicial variable, antes de la elevación excesiva hasta aproximadamente los 85°C y después una inflexión que continua hasta alcanzar un punto similar al del agua hirviendo, bajo las condiciones que se aplique.
- 2) Únicamente en los puntos de la superficie o dentro de los 3 primeros milímetros, se encuentra un cambio de patrón de temperatura notablemente diferente.
- 3) El declive de los perfiles en la fase 2, después de una pausa variable en su comienzo, es esencialmente parecida en todos los puntos dentro de la masa, teniendo efectos en la acción enzimática

Todas las condiciones que, dentro de un horno tengan un efecto práctico en la conducción de calor, afectan el tipo de cambio de temperatura por toda la masa. La estructura celular de la pasta es mala conductora de calor (debido también a la

presencia de celdas de aire). Por consecuencia, la masa horneada en un horno tradicional difiere en su temperatura interior y superficial. La extensión del horno por la cual el calor almacenado se radiará de las paredes del horno y mantendrá la temperatura interna es también importante pues los diseños que actualmente se emplean dependen de los efectos de turbulencia para ayudar a la transferencia de calor por convección.

Durante la cocción existen errores comunes como son el calor insuficiente o excesivo del horno, calor inicial intenso, exceso o falta de vapor, falta de espacio entre las piezas, etc. y que deberán ser controlados pues repercuten en la calidad del pan.

El calor insuficiente del horno puede ocasionar un pan ácido con exceso de volumen (pues no detiene la actividad enzimática), color pálido (no se alcanzan a caramelizar los azúcares), la corteza gruesa (por el efecto secante), y excesiva pérdida de humedad, peso, pérdida del rango de conservación.

El calor excesivo produce pan de poco volumen, corteza oscura y rígida y lados blancos, grandes hoyos en la miga. El calor inicial intenso se puede controlar si se hornea sin periodos de descanso, cociendo a horno lleno, haciendo uso de templadores, manteniendo la humedad del horno. El exceso de vapor en el horno suele producir en las piezas de pan ampollas dada la condensación que se presenta cuando al salir de la fermentación se llega a una atmósfera saturada. Esto se elimina controlando la humedad mínima a un 70%, pues de lo contrario el aire las secará produciendo una corteza quebradiza. La falta de vapor también origina un pan opaco y con pérdida de humedad considerable. La falta de espacio entre las piezas evita que el aire circule y permita la transferencia del calor para la cocción homogénea.

Durante el horneado ocurren dos cambios importantes en el contenido de agua de la pasta. El cambio de líquido y del contenido de proteínas en el agua hacia la fécula comienza mas o menos a los 60°C y permite el proceso de gelatinización del almidón, cambio que es la base de la formación gradual de una estructura semirgida de soporte propio del pan. La evaporación del agua se inicia desde el momento en que la masa se introduce en el horno y continua durante todo el tiempo de horneado. Posteriormente al enfriarse, se produce una pérdida del 10 al 12% del peso de la masa.

La mayoría de las pérdidas se dan de la porción de los primeros 10mm de la superficie y muy poca de la parte interna del material. La evaporación del agua regula la temperatura de la masa. Por esto, bajo condiciones normales de horneado, ninguna parte de la masa alcanza temperaturas superiores al punto de ebullición del agua, hasta que el contenido de agua llega a ser tan bajo que restringe la evaporación y altera el balance entre la absorción de calor y la pérdida de agua por evaporación. A partir de este punto se forma la corteza, con resultados importantes que mejoran el color externo, el sabor y la estructura final del pan en su totalidad.

#### **1.4.1.10 Enfriado**

El pan es desmoldado y se deja enfriar en parrillas metálicas para evitar la condensación de humedad en la cara inferior de la pieza.

#### **1.4.1.11 Terminado**

Operación que implica el trabajo final que se realiza a la pieza de pan, puede ir desde el barnizado, espolvoreado, decorado, y que se puede realizar antes (a la masa formada), o después de ser horneada.

### **1.4.2 Procesos representativos de la elaboración del pan**

Dentro de lo que es la elaboración del pan resulta complejo el explicar el proceso de elaboración de cada tipo de producto, por lo tanto, se propone la siguiente clasificación que agrupa cada variante en tres procesos diferentes:

- 1) Proceso de elaboración de pan fermentado (Método Directo)
- 2) Proceso de elaboración de pan fermentado (Método de Esponja-Masa)
- 3) Proceso de elaboración de pan leudado

#### **1.4.2.1 Proceso de elaboración de pan fermentado (Método Directo)**

El siguiente proceso se presenta en el diagrama de flujo no.1 y se divide en varias operaciones:

##### ***Pesado y Medición de ingredientes***

Los ingredientes se pesan y miden. Es importante tener un identificados, ordenados y clasificados los ingredientes para su fácil manejo, las condiciones iniciales como la calidad y estado físico deben tomarse en cuenta.

### *Mezclado*

En este proceso los ingredientes se mezclan de una sola vez y se dejan fermentar diferentes periodos dependiendo del tipo de pan a elaborar y las condiciones que se tengan de equipo y utensilios.

### *Fermentación*

Este proceso se lleva a cabo en cámaras de fermentación y a condiciones de refrigeración de manera controlada dependiendo del tipo de pan elaborado y el tiempo destinado para los procesos. La temperatura de fermentación depende del tipo de pan que se esté elaborando.

### *Ponchado*

Una vez que se terminó la fermentación se poncha la masa y se le dan golpes contra la mesa para la reactivación de la levadura, puede ser una vez o repetirse, dependiendo del tipo de pan y condiciones de fermentación.

### *Moldeado*

Se procede a la formación de las piezas de pan de forma manual o mecánica, aquí por lo general se cuenta con una máquina boleadora que da las cantidades constantes de masa.

### *2a Fermentación*

Lista la pieza de pan se coloca en charolas engrasadas en un orden adecuado (considerando el aumento de volumen y la siguiente fermentación y cocción) y se somete de nuevo a cámaras de fermentación o se refrigera para su posterior cocción. Aquí cada pieza toma su tamaño casi final pues en el horneado el esponjamiento ya es poco. Se le puede agregar frutos, barniz o partes complementarias como la tapa de concha

### *Cocción*

Aquí se mantiene un orden de horneado dependiendo de las temperaturas manejadas para cada pieza de pan y de acuerdo al tiempo que necesite para su cocción.

### *Enfriado*

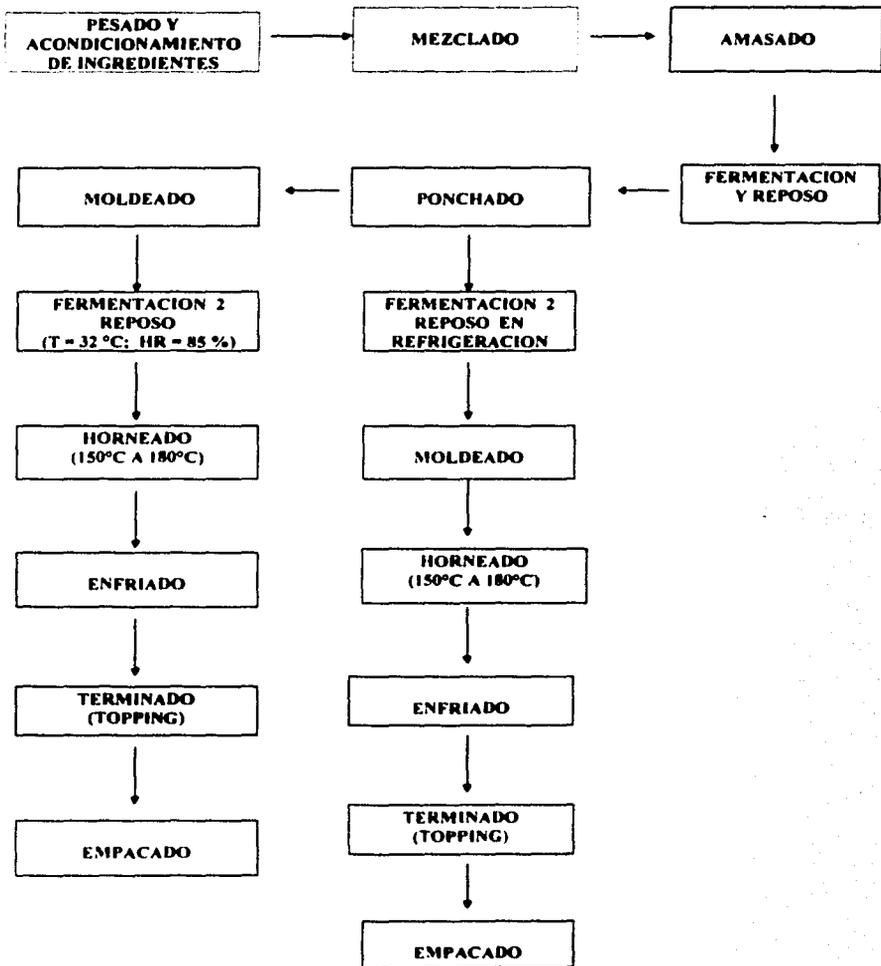
Por lo general este tiempo de espera se lleva a cabo durante la rotación de salida del horno y se completa en camino al terminado del pan. Debe tomarse en cuenta que existe mucha pérdida de piezas si el desmolde se realiza con el pan aún caliente.

### *Terminado*

El terminado consiste en dar la presentación final, se le adiciona un topping, que puede ser desde un barnizado hasta la adición de una cubierta (fondant) o colocación de frutas o confitura.

# Proceso de elaboración de pan fermentado (Método Directo)

Diagrama de flujo no. 1



#### *1.4.2.2 Proceso de elaboración de pan fermentado (Método de Esponja-Masa)* (30)

En este proceso se formula una mezcla iniciadora de la fermentación la cual se adiciona a la masa como un ingrediente más. En México se conoce como el sistema esponja-masa, es más flexible porque se asegura el correcto crecimiento de la levadura cuando está fermentando, antes de añadir los demás ingredientes. (Diagrama de flujo no. 2).

##### *Pesado y medición de los ingredientes de la masa iniciadora.*

La cantidad de levadura es importante ya que de ello depende todo el proceso de fermentación; la temperatura del agua para la preparación de la masa debe tomarse en cuenta para activar la levadura.

##### *Mezclado de la masa iniciadora*

En el proceso se inicia mezclando la levadura, un porcentaje del harina (que puede ser el 50%), y el agua (que puede ser el 60%) y que debe tener cierta temperatura. La esponja, posee una textura áspera; debe tener las condiciones de humedad y temperatura adecuadas para el desarrollo de la levadura (26.5°C de temperatura y 72% de humedad).

##### *Fermentación de la masa iniciadora*

Por la acción de las enzimas, la levadura realiza el proceso fermentativo en un lapso de 3.5 a 4 horas. Los productos finales, CO<sub>2</sub>, alcohol y otros subproductos son los que determinan la calidad final del pan.

##### *Pesado y medición de ingredientes*

Se pesan todos los ingredientes que faltan para completar la formulación.

##### *Mezclado de la masa*

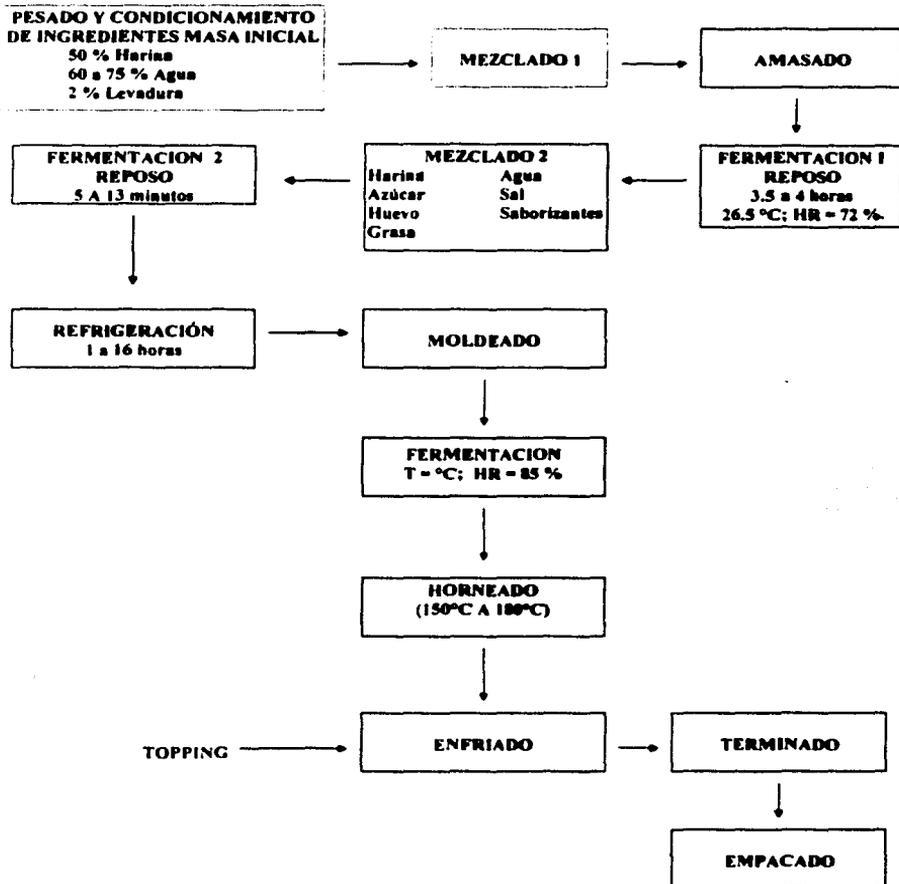
Se elabora la masa mezclando la esponja con los demás ingredientes, se desarrolla el gluten mecánicamente durante un tiempo determinado y la temperatura adecuada. La masa adquiere características como cierta elasticidad, tersura, humedad (pegajosidad). Esta masa se deja reposar de nuevo para completar el proceso fermentativo, en este lapso de tiempo la masa sufre trabajo mecánico de moldeo, se bolea y se forma la pieza de pan. En ocasiones dependiendo del tipo de pan se cubre con una película (barniz) para evitar el escape de CO<sub>2</sub>, y se deja en reposo para lo que

se conoce como recuperación, pues el trabajo mecánico ocasiona pérdida de CO<sub>2</sub> que se recupera al continuar la fermentación.

Aquí se continúa con la fermentación y las demás operaciones de manera similar al proceso anterior.

### Proceso de elaboración de pan fermentado (Método de Esponja-Masa)

Diagrama de flujo no. 2



### **1.4.2.3 Proceso de elaboración de pan leudado. (7)**

En este proceso también los ingredientes se mezclan de una sola vez, se tiene el control sobre la masa pues dependiendo del leudante empleado serán las condiciones manejadas de forma, orden de adición y temperatura de los ingredientes. (Diagrama no. 3)

#### ***Pesado, medición y acondicionamiento de ingredientes***

Los ingredientes se miden, en el caso de las grasas suelen batirse previamente, los polvos se mezclan y ocasionalmente se ciernen, los huevos se separan y baten por separado o bien solo se revuelven bien, todo ingrediente se acondiciona para ser agregado a la masa.

#### ***Mezclado o batido de la masa***

Aquí se mezclan los ingredientes para formar una masa consistente y de color homogéneo, dependiendo del tipo de formulación es la consistencia a la que se llega.

#### ***Moldeado***

La masa si es de consistencia firme se moldea o corta y si su consistencia es mas líquida se vacía en los moldes. Aquí se pueden agregar frutas secas como nuez, cacahuete, almendra y coco de adorno, en caso de emplear pasas se agregan en el molde antes de vaciar la masa, deben estar espolvoreadas con harina si se desea evitar que se hundan durante la cocción.

#### ***Cocción***

Se colocan las piezas en charolas o moldes engrasados y enharinados previamente, y en un orden tal que permitan el crecimiento en el horno; en el caso de los panqués se debe dejar un margen para el levantamiento de la masa.

#### ***Enfriado***

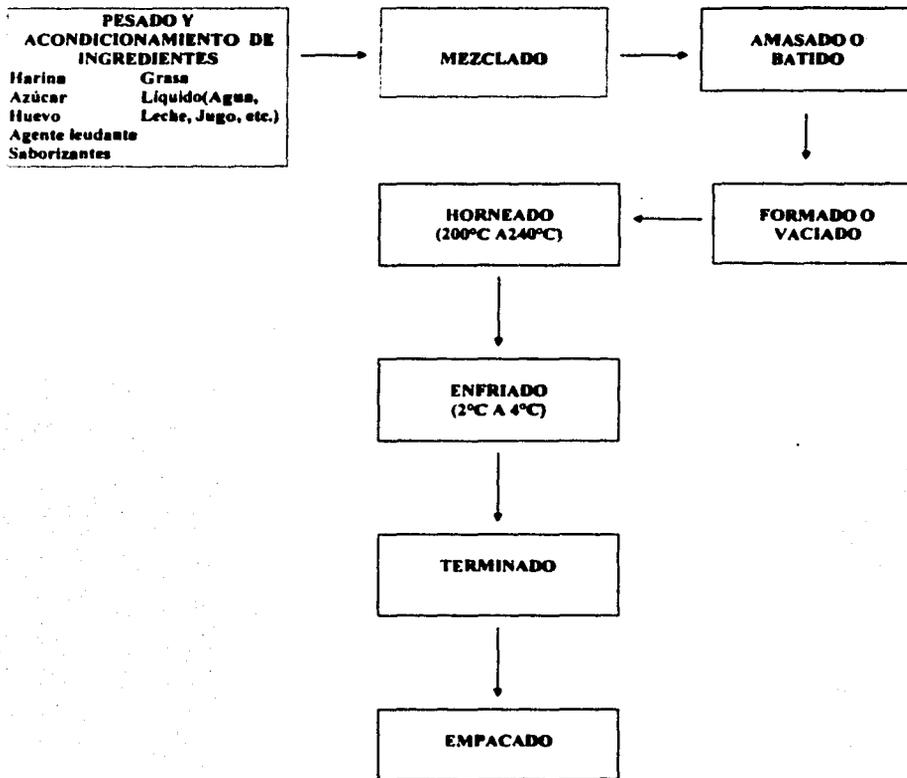
Las piezas se enfrían antes de ser decoradas o desmoldadas.

#### ***Terminado***

El pan se decora de acuerdo a su tipo.

# Proceso de elaboración de pan leudado

Diagrama de flujo no. 3



## **1.5 Equipo y accesorios utilizados en la industria panificadora.**

### **1.5.1 Equipo de mezclado o batido**

Como se mencionó la operación de batido o mezclado es importante pues determina la distribución de los ingredientes, la selección del equipo adecuado para su ejercicio es importante.

Se conocen diferentes tipos de batidores, el de gancho, de paleta y de globo; y sus capacidades que varían de 20 a 100 lts.; pueden manejar hasta 3 velocidades diferentes. La potencia del motor puede variar de 3/4 de HP a 3 HP. El cazo por lo general es de acero inoxidable.

Se emplean para masas cremosas y tersas (semilíquidas como las de panqué) el batidor de globo; para las que necesitan trabajar el gluten (como las de pan fermentado) usan las de paleta y gancho. Se presenta la batidora de globo en la figura no. 1.

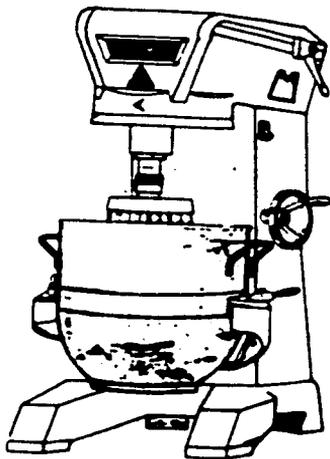
### **1.5.2 Recipientes de mezclado y /o amasado**

Las amasadoras varían, hay tipo araña, de espiral, tipo bodet, etc. y sus capacidades varían desde 10 kg. de masa hasta 1/2 bulto de harina. La potencia del motor aumenta de acuerdo a la capacidad. Se utilizan también de acuerdo a la consistencia de la masa que va en el orden de menos a más viscosas.

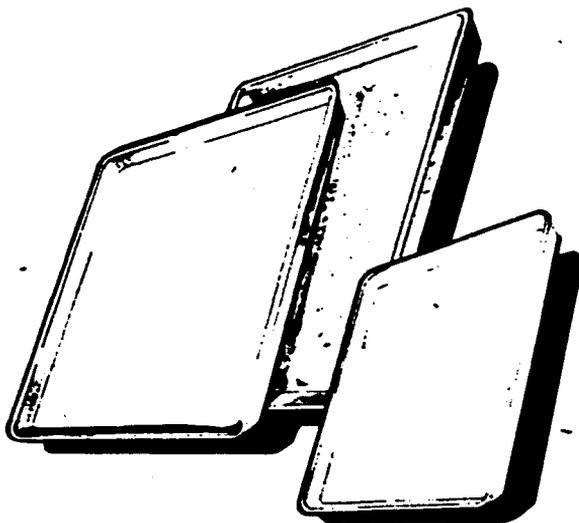
### **1.5.3 Contenedores para materia prima y masa**

Los sacos pueden manejarse de diferentes capacidades de acuerdo a la materia prima contenida como por ejemplo de hanna, azúcar, y otras materias primas (de 44Kg, 50Kg y 25 Kg) y que por lo general se maneja como medidas estándar. Las bolsas, cajas, botes, etc., tienen capacidades variadas y deben tener las condiciones de higiene necesarias para su uso. Las artesas, tazones y demás contenedores deberán ser de materiales resistentes y adecuados para manejar alimentos. Por lo general los contenedores son de plástico y algunos de acero inoxidable.

**Figura 9. Batidora de Globo**



**Figura 10. Charolas de acero inoxidable**



#### **1.5.4 Medidores y Recipientes graduados para la medición de ingredientes**

Las básculas se emplean para el manejo de sólidos y deben de medir las cantidades exactas de los ingredientes, deben estar calibradas y se seleccionarán de acuerdo a la cantidad que se desea pesar.

Para manejar líquidos, hay tazas graduadas, los juegos son de cinco y van desde 1/4, 1/3, 1/2, 2/3 y 3/4 de taza; para medir cantidades pequeñas hay también las cucharas de medición que se tienen de 1/4, 1/2 y 1 cucharadita, y 1 cucharada. Estos recipientes medidores están graduados pero son inexactos.

#### **1.5.5 Moldes para cada tipo de pan (23.29)**

El tamaño del molde influye en el volumen y la textura del producto final. El molde confirma entre sus paredes a la mezcla o a la masa en fase de crecimiento, afectando así al volumen y estructura del producto mientras solidifica en la cocción.

Además debe tomarse en cuenta que el material del cual estén hechos, pues los moldes de superficies brillantes reflejan el calor y disminuyen la velocidad de transferencia de calor y por el contrario los de color oscuro u opaco absorben el calor más rápidamente y la aceleran. La forma es igualmente importante pues un molde poco profundo desarrolla desniveles térmicos diferentes a uno más pequeño pero profundo que contiene un peso equivalente del mismo material.

Hay una amplia variedad para cada tipo de pan, los hay cuadrados, redondos o en forma de rosca, para panqués, para magdalenas, especiales para freír, etc., los tamaños dependen también del tipo de pan a hacer.

#### **1.5.6 Charolas para horneo**

Las charolas para pan son de acero inoxidable, aluminio, lámina metálica galvanizada negra o zincaluminum, de forma rectangular con rebordes laterales de escasa altura o sin ellos, las medidas son estándar (45 por 65cms.), y las hojas para hornear que son de lámina negra, galvanizada y zincaluminum (de 33.5 por 44cms.). El empleo de charolas facilita el trabajo de la masa; sirven para fermentar la masa en forma individual (la pieza ya formada) y debe de calcularse el incremento de volumen de la pieza al fermentar y al hornearse. (Figura 9)

### **1.5.7 Equipo de transportación (bandas, espigueros, etc)**

La transportación se realiza por medio de espigueros que pueden ir de 18 charolas, 36, y 48 charolas, son de lamina negra o de acero inoxidable. El uso de bandas no es muy común pero deben ser de acero inoxidable y pueden ser en forma de serpentine que garanticen un tiempo de transportación como el de enfriamiento.

Todos los panes se manejan en espigueros que como ventajas evitan el deterioro de las piezas y facilitan su enfriamiento y acabado.

### **1.5.8 Equipo de fermentación**

Cámaras de fermentación con humedad y temperatura controlada, pueden ser parte del equipo de horneo o bien fabricados en lugares cercanos a los hornos.

El material del que están fabricadas es aislante que permita la pérdida de temperatura y cuentan con equipo que regula la humedad para evitar pérdidas de peso en el producto.

Por lo general son uno cuantos minutos los que permanecen las piezas dentro, y así terminan su fermentación.

La temperatura de fermentación oscila entre 26 y 28 °C. Y la Humedad relativa de 72 %.

### **1.5.9 Equipo de horneo o Freido**

Los hornos pueden ser fijos (de gaveta), giratorios o de columpio y su capacidad varia mucho conforme las capacidades de producción. Los hornos de gaveta van desde 2, 4, 5, 6, etc., charolas pero las capacidades son bajas. Para capacidades de más de 10 charolas se recomiendan los hornos giratorios y los de columpio y que son de 10, 20, 25, 30, 36, 48, 56, y 70 charolas.

El equipo de horneo determina en cierta forma la producción, la capacidad debe ser bien seleccionada para no subemplear el equipo y para evitar que el producto por hornearse permanezca más tiempo del necesario causando problemas de sobrefermentación y pérdida de volumen por agentes leudantes de reacción rápida.

### **1.5.10 Equipo de enfriado**

Parrillas de enfriamiento, empleadas para que el pan caliente se enfríe a fin de que no se condense la humedad en su parte interior, los espigueros son torres de éstas parrillas y pueden movilizarse por medio de ruedas y pueden tener tamaños variados; los hay sencillos y dobles.

### **1.5.11 Accesorios varios**

Aquí mencionaremos los que ayudan al control del proceso como higrómetros, relojes, termómetros y los de medición como tazones y cucharas para manejo; y los de acondicionamiento como los rodillos de madera, las espátulas, cucharas mezcladoras, raspadores, cuchillos, tenedor, rallador, cortadores de galletas, bisquets y rosquillas, rueda corta masa, brochas, lienzo, tijeras, cernidores, etc. (Figura 10)



## **1.6 Topping usados para el terminado del pan.**

Se mencionan una serie de ingredientes que se emplean como complemento o terminado del pan comúnmente llamados "toppings" los cuales mejoran las características de presentación y sabor de los productos.

### **1.6.1 Crema Chantilly y Merengue**

La crema para batir tiene una acidez de 6 a 9° Dornic, y por lo general un estabilizante que proporciona al batirse volumen y estabilidad. Para la obtención de la crema llamada Chantilly, se parte de esta crema, se somete al batido y se le agrega azúcar al batir. Puede ser que existan en el mercado cremas hechas a partir de grasas vegetales hidrogenadas, las cuales con azúcar y algún saborizante también sirven en la preparación de panecillos.

El merengue se forma a partir de claras de huevo batidas a punto de turrón, cremor tártaro y azúcar. El cremor tártaro auxilia para que el merengue suba y se mantenga firme; se emplea media cucharadita por cada 8 claras.

### **1.6.2 Fondant**

El fondant es una masa de azúcar cristalizada cuya característica es la de que los cristales de azúcar se encuentran en tamaños de partícula pequeñas (25 micras), tienen apariencia cremosa y son empleadas en una amplia variedad de panes. Puede elaborarse a partir de una solución de azúcar, glucosa y agua, la cual es calentada hasta obtener una concentración de sólidos del 75 al 80%, posteriormente se agita mecánicamente para su cristalización de manera vigorosa para crear los cristales pequeños.

Su elaboración puede llevar glucosa para dar la textura suave, el agua o leche se mezclan con el azúcar, se coloca a cocción (en ocasiones con vacío), se bate y se agrega el saborizante. El fondant puede elaborarse de mantequilla, azúcar, leche y chocolate semi-amargo, tiene consistencia espesa pero fluida.

### **1.6.3 Glaseado**

El glaseado es formado a partir de agua, glucosa, y algún otro azúcar, más el saborizante; la textura se logra por la inversión de los azúcares con calor a baja presión y luego un batido y una adición de sabor.

#### **1.6.4 Chocolate**

Se emplea como materia prima en forma de gotas, tablillas o marquetas de acuerdo a la forma y cantidad empleadas; existen varios tipos, el dulce, el semi-amargo y el amargo; puede emplearse en vez de chocolate, para dar sabor, la cocoa alcalinizada.

Los panes que comunmente se recubren con chocolate fundido son las galletas, algunos panqués y pastelillos.

#### **1.6.5 Gragea**

Existe la gragea de colores o bien la que es toda blanca, esta hecha principalmente de azúcar, y algún colorante natural. Se emplea para el decorado de panqués y galletas.

#### **1.6.6 Semillas y frutas secas**

Entre las semillas empleadas se utiliza nuez, almendra, avellana, y cacahuete, y entre las frutas pasa, ciruela pasa, higos, el coco, etc. que deben cubrir las normas de calidad para su empleo.

#### **1.6.7 Crema pastelera**

Es el producto cremoso resultante de la mezcla de leche, huevo, harina de maíz, azúcar, canela, y vainilla. Para su preparación puede agregarse mantequilla, cobertura de chocolate, café instantáneo y jerez para variar su sabor.

Se obtiene al mezclar la leche con el azúcar a punto de ebullición con la canela y la vainilla, se retira del fuego y se mezclan las yemas; una vez que esté cocido se vacía la harina de maíz a fuego lento hasta adquirir la consistencia deseada. Aquí se emplea el poder gelatinizante de la harina de maíz para formar la crema espesa y la yema de huevo como emulsificante.

## **1.7 Procesos complementarios para la conservación del pan.**

### **1.7.1 Refrigeración (7, 8)**

La refrigeración es un método empleado muy frecuentemente para conservar masas de panificación; sin embargo, cuando se conserva el pan por este medio, tiende a endurecerse debido a la deshidratación provocada por la circulación de aire frío. Por esta razón se recomienda introducir las piezas de pan en bolsas de plástico para conservar su frescura.

Las temperaturas bajas se emplean para retardar el endurecimiento y para impedir el desarrollo de microorganismos, siendo los mohos los más comunes. La humedad presente en los depósitos donde se conserve el pan puede originar el desarrollo de moho por lo que deben estar limpios.

Este método de conservación físico mantiene al producto a una temperatura de 4 a 7°C. No es un método muy empleado cuando se desea conservar el producto por periodos prolongados, en estos casos se prefiere la congelación.

### **1.7.2 Congelación (13)**

Pueden congelarse crudos o cocidos. Las temperaturas empleadas son inferiores a 4°C. Su efecto es retardar el endurecimiento. La congelación conserva la frescura pero los cuidados al descongelar son importantes pues pueden ocasionar un considerable deterioro en la calidad.

Por lo general para descongelar se envuelven en un papel a prueba de humedad y vapor (como aluminio o bolsas de polietileno, celofán, polifilm, etc.) cerrados herméticamente. La descongelación es por lo general a temperatura ambiente y el empaque debe permanecer cerrado o bien se sacan del empaque y se recalientan de 150 a 180°C durante 15 a 30 min.; cuando son crudos, se suelen descongelar a temperatura ambiente desenvueltos o en el refrigerador para después cocerse.

### **1.7.3 Atmósferas modificadas (13)**

Para modificar la atmósfera se emplean películas plásticas envolventes las cuales tienen porosidades y permeabilidades selectivas de acuerdo al tipo de pan que

se esté manejando (de una humedad específica), y pueden complementarse con agentes conservadores como propionato de calcio o sodio, ácido sórbico, sorbato o palmitato de sorbilo.

Otra manera de conservar dentro de las películas plásticas es el sustituir el oxígeno con nitrógeno (atmósfera que impide el desarrollo de mohos) o bien, utilizando un gas bactericida como el óxido de etileno que permite conservar el pan de 8 a 13 semanas sin alterar sus características organolépticas.

#### **1.7.4 Radiación con Microondas (7)**

La radiación con microondas consiste en introducir el pan en un túnel donde se somete a la radiación de ondas cortas. Con ello se provoca la agitación de las moléculas de agua presentes en el pan, elevándose la temperatura. El tratamiento es de 5 a 10 minutos a una potencia tal que lleve de 21 a 66 °C, lo que puede hacerse en intervalos. Su efecto es antifúngico, aunque también puede afectar la humedad final del pan.

## **2. CRITERIOS PRÁCTICOS EN LA ELABORACIÓN DE PAN**

Para la recopilación de información práctica se realizaron encuestas a dos maestros panaderos, quienes aportaron sus conocimientos y experiencias. Aquí se presentan las aportaciones dentro de las operaciones del proceso.

### **2.1 Condiciones de pesado, manipulación y adición de ingredientes**

#### **Pesado de ingredientes**

En la práctica, es común que las condiciones de pesado no se realicen con el cuidado y atención necesarios para llevar un control adecuado de la materia prima. Los aparatos de medición no están calibrados.

Los ingredientes se tienen en malas condiciones, se revuelven sacos abiertos de diversos ingredientes pues no se tienen etiquetados, lo que ocasiona regularmente confusiones, y en muchas ocasiones, los contenedores permanecen destapados teniendo contaminaciones hasta volverse a usar.

Los ingredientes en los que la cantidad puede afectar de gran manera al proceso y producto son el polvo de hornear, la levadura y la sal. Por ejemplo: en la masa para elaboración de panqué una cantidad superior de polvo de hornear tiene como consecuencia la pérdida del volumen en el horneado, es decir, la producción de  $\text{CO}_2$  es tan acelerada en el mezclado por la alta concentración, que en el momento de horneado ya es muy poca la producción y no se logra el volumen adecuado; también suele pasar que la producción exagerada de  $\text{CO}_2$  en el horneado provoque celdas de aire tan grandes que revientan la corteza del pan y lleve a su hundimiento; estos casos dependen del tipo de agente leudante empleado.

#### **Manipulación y adición de ingredientes.**

Por otro lado debe de considerarse el orden en la adición de los ingredientes a la formulación, la metodología no debe variar porque origina variaciones en el proceso. El proceso puede repetirse varias veces pero si se olvida un ingrediente y/o se agrega otro, el lote de masa se pierde así como la energía y la mano de obra.

En el caso del batido de la mezcla, tiene mucha importancia el orden de adición de ingredientes. Para los batidos de masas de consistencia semilíquida como la del

panqué, el proceso de acremado de la mantequilla con el azúcar como paso inicial es determinante ya que un mal acondicionamiento de la grasa puede ocasionar demasiada porosidad de la miga como defecto del producto.

Los demás ingredientes se incorporan en el siguiente orden: huevo, harina mezclada con el polvo de hornear. Se agrega primero el huevo, ya que la masa al estarse batiendo se incorpora de manera más homogénea y permite un aumento de volumen, y después el harina mezclada con el polvo para horneo, que se agrega de manera pausada para su buena incorporación y que permite un tiempo de trabajo para el agente leudante.

Para el caso de la mantecada, el aceite, el huevo y la azúcar forman una emulsión inicial al batirse a la que se le va incorporando el harina, un trozo de levadura y al final, el harina restante con el agente leudante.

### **Ingredientes**

Cómo se sabe cada ingrediente desarrolla sus propiedades funcionales en la fórmula y aquí mencionaremos algunos casos en donde afectan la formulación, el proceso o las características finales del producto al desestabilizar las anteriores.

La leche es un ingrediente estabilizador, cuando se trabaje con harinas débiles se debe ayudar empleando leche en polvo descremada.

Si se tiene que usar una harina muy fuerte, se rebaja la cantidad de sal y se aumenta el tiempo de fermentación para permitir que el gluten se acondicione; en el caso de que el harina sea débil se procede al contrario.

Cuando se use un tipo de harina nuevo o sospechoso, se debe mezclar con harinas ya conocidas en una baja proporción y se va aumentando hasta llegar al límite permisible sin deteriorar el producto. Se hace una pequeña muestra de pan con esa harina y se observa su comportamiento durante todo el proceso prestando atención a las variantes que presente.

Una forma que se encontró para conocer el tipo de harina manejada es tomar con el puño una cantidad y apretar con fuerza, y al soltar, la harina llamada "caliente" (que tiene más fuerza), toma la forma del espacio dentro de la mano, mientras que el harina denominada "tierna" (falta de madurez, y fuerza) se desmorona al abrir la mano.

Para la formación de masas con agentes leudantes es importante el tener una operación de pesado muy exacto ya que si llega a rebasar la cantidad adecuada se corren riesgos como por ejemplo el de tener, al hornearse, galletas extendidas y por lo mismo muy resacas y duras porque se agregó mayor cantidad de leudante.

Para este mismo caso, la cantidad de grasa va a determinar la suavidad de la galleta, y también sus características de sabor y sensación al masticar (que no debe ser grasosa).

El azúcar empleada en la elaboración de productos fermentados y batidos es comúnmente el azúcar estándar y para la preparación de productos de galletería se emplea el azúcar glass que evita la formación de grumos, la textura arenosa y el que la pieza de pan se pegue a las superficies una vez horneado.

Para el uso de levadura se debe usar siempre en buenas condiciones, si se ha congelado se debe esperar hasta su completa descongelación.

La malta se usa en forma de malta diastásica o no diastásica, la primera tiene como propiedades la de convertir los almidones en azúcar, se utiliza en pequeñas cantidades. La segunda se usa como azúcar para dar color y sabor especial al pan.

La cantidad de sal añadida a la masa se ha incrementado como consecuencia del escaso sabor obtenido de amasadoras rápidas y de alta velocidad: su dosificación varía del 1.2% del peso de la harina en el caso de masas fermentadas azucaradas, al 1.8% en el pan elaborado por el método clásico de amasado, y del 2 al 2.2% por el método directo.

La sal actúa principalmente sobre la formación de gluten, ya que la gliadina, uno de sus componentes, tiene menor solubilidad en el agua con sal, lo que da lugar en una masa obtenida con agua salada es a la formación de una mayor cantidad de gluten. Por otro lado el gluten tiene fibras cortas, como consecuencia de las fuerzas de atracción electrostáticas que ocurren en la malla formada con la sal, se presenta rígido, confiriendo a la masa mayor compactidad con respecto al gluten obtenido sin sal. En alveogramas se ha demostrado que el crecimiento de las masas provenientes de harinas diversas con y sin sal obtienen el valor óptimo con la dosis del 2% de sal, mientras se emplee el método directo y el 1.8% para el método tradicional. También se mejora la textura de la masa, siendo esta menos pegajosa. Si el gluten es demasiado tenaz es preferible añadir la sal al final de la operación de amasado ya sea masa para pan dulce o salado (Ref. 16)

Cuando se elabora masa de feité o masa para pan laminado debe de usarse la margarina que no esté "tronada" esto es, que no se esté separando la grasa ni en agua ya que al laminar se separa la grasa y provoca que no esponje el laminado al hornearse, pues hay grumos y aceite en el "paño" (masa para hacer feité).

Para elaborar pastas batidas, la preparación previa de la mantequilla o margarina es importante, debe tener el llamado "punto crema" o acreamado que es cuando la mantequilla se suaviza y esponja. La finalidad del batido de la margarina o mantequilla es eliminar los grumos para evitar defectos en el producto.

## **2.2 Técnicas de manejo de masas y pastas**

Las masas que se preparan para una fermentación inicial son conocidas comúnmente como "patas" o masa madre y de ahí se parte para la posterior fermentación. No es común el empleo de la masa iniciadora a menos que se trate de tipos especiales de pan. El método directo es el más empleado.

Las masas se manejan en artesas o charolas, pero si son de fermentación, un descuido en el tiempo de fermentación o cantidad de levadura provoca el desborde de los contenedores y por lo tanto su contaminación. Las masas no deben fermentarse donde exista gran variación de temperaturas creando zonas con diferentes grados de fermentación afectando la homogeneidad de la masa y la calidad. Pero lo que comúnmente se emplea es fermentar cerca de los hornos para tener fermentaciones más aceleradas.

En casi todas las panaderías el reposo se lleva a cabo a temperatura ambiente, no se tiene un control especial, si la temperatura ambiental es más cálida de lo promedio se da un ponchado, se deja reposar a que se "suelte" y se refrigera hasta ser boleada para el cortado y formado del pan. Si en cambio la temperatura ambiental es más baja del promedio se coloca cerca de los hornos. No se debe dejar que se forme una corteza durante la fermentación, las superficies se cubren con grasa o aceite para evitarlo, la formación de costra quita volumen y color al producto. Debe controlarse la humedad relativa pues hay personas que sintiendo la humedad en la superficie de la masa verifican el tiempo de fermentado.

## **2.3 Condición de amasado, batido, ponchado, reposo, fermentado, cortado, decorado y conservación.**

### **Amasado**

Durante el amasado en masas de fermentación, por el método directo, lo que se usa es la mezcla de ingredientes a un tiempo, pero agregando el azúcar en partes, para evitar que la masa se aguade, lo que se llama que tarde en agarrar su "pote", ésto es, una vez dado el tiempo de amasado, la masa adopta la propiedad de elasticidad; el maestro panadero la toma en sus manos y realiza una prueba física al estirar una muestra tomada del lote en amasado; la masa se estira con las manos y tiene que formar un puente o hilo que no debe romperse.

Otra prueba que suelen realizar es la formación de un disco de masa que debe quedar traslúcido y no debe romperse. Estos puntos indican de manera física que el gluten se ha acondicionado y está lista para comenzar la fermentación.

Cuando no se alcanza el tiempo de amasado necesario se dice que la masa queda "tierna", esto es, que el gluten no se desarrolla por completo, y el volumen va a resultar menor; ésto se da porque la masa no tiene la fuerza de retener el vapor y gas para lograr un buen aumento de volumen. Aquí al hacer la prueba para verificar que esté lista la masa, la muestra se rompe al ser estirada.

Cuando la masa se pasa de amasado se vuelve muy dura y al hornear no aumenta su volumen al 100%.

Hay otro tipo de masas que deben tener características especiales como las pastas para la elaboración de galleta o bien de miga compacta y dura, la consistencia de la masa es tersa pero no tan elástica; su amasado solo debe permitir la homogénea incorporación de ingredientes, no tienen tiempo de reposo y pueden trabajarse una vez preparada la masa.

### **Batido**

Por otro lado, el batido en masas semiliquidas debe ser controlado, y debe ser solo el tiempo necesario para la integración de los ingredientes pues el sobrobatado en éstas pastas ocasiona que se "apriete", es decir, que la harina se hinche por completo y absorba demasiada cantidad de agua por lo que comienza a tener una textura chiclosa y al momento de horneó, el volumen no es del 100%.

Por otro lado un batido que no tenga el tiempo necesario para la incorporación de los ingredientes provoca la formación de grumos de harina o de marganna que provocarán a su vez, la formación de productos con textura porosa no deseable (como en el caso del panqué de pasas o nuez). Aquí los ingredientes tienen un orden de

batido que debe respetarse pues va en juego el aumento de volumen; por ejemplo: en el caso de la elaboración de mantecada, la mezcla de aceite-huevo-azúcar tiene gran importancia al inicio de la elaboración porque se espera alcanzar cierto aumento del volumen en el batido para la adición de los demás ingredientes.

### **Ponchado**

El término "ponchado" o "dar vuelta" a la masa es comúnmente usado para describir el amasado especial con golpe que tiene como finalidad la reactivación de la levadura, esto se realiza después de que la masa ha duplicado su tamaño en el reposo y se deja un tiempo más para que vuelva a aumentar el volumen, aquí se realiza un segundo ponchado y se refrigera, o bien se deja aumentar un volumen menor del doble y se refrigera hasta ser utilizada para la formación de las piezas de pan. Cuando la masa se fermenta de más, la levadura se termina el azúcar disponible y a la hora de ponchar la masa se "aprieta", es decir pierde fuerza y a la hora de hornear no aumenta de volumen.

### **Reposo (32)**

Manteniendo una temperatura correcta, el tiempo que necesita la masa para llegar a cierta madurez se mantiene constante, el panadero sabe por experiencia el momento oportuno en que debe suspenderse el reposo, generalmente justificado por ciertas características físicas como son: el volumen de la masa, y en ocasiones por la hinchazón y reducción de la masa en la artesa a medida que prosigue la fermentación y que escapa el gas de tanto en tanto. También se puede guiar mediante el tacto, comprueba que la masa está lista si es elástica al ser sobada y extendida; al ser cortada presenta celdas de gas pequeñas y uniformes, el olor deberá ser maduro y dulzón. También observan la textura superficial y la humedad de la masa (debido a que su humedad disminuye al aumentar el volumen por la evaporación).

### **Fermentación**

En la práctica, la fermentación se realiza a temperatura ambiente, puede ser cerca de los hornos para acelerar el proceso o dentro del área de trabajo; si se maneja el control de fermentación mediante refrigeración pues gran parte de las masas son preparadas con anticipación y duran por lo menos 12 horas dentro de la cámara. El tiempo de crecimiento antes de que el pan entre al horno varía entre 45 a 60 min. según el pan. La temperatura debe ser de 32° a 35°C y se realiza en cámaras de fermentación o bien en el transcurso del acabado de el lote de piezas en lugares tibios. Por lo general no son muy empleados aditivos o productos que aceleren la fermentación, los maestros panaderos prefieren regular este proceso mediante la adición de sal y/o azúcar; controlando la temperatura del medio, o bien realizando la activación de la levadura por el método de esponja-masa.

## **Horneado**

Para conseguir la temperatura ideal del horno para un tipo de pan determinado se sugiere hacer varios ensayos, y si se quieren hornear diferentes tipos en un mismo horno; el primer pan en hornearse será el de la temperatura más baja para ir aumentando la temperatura de acuerdo a lo requerido. La temperatura del horno oscila entre 150°C y 240°C.

Debe considerarse que entre más rica sea la formulación, más baja debe ser la temperatura del horno y, mientras mayor sea el tamaño del pan, menor debe ser la temperatura del horno. Lo más importante es el tipo de masa que se va a hornear, la masa de "migajón" que es la fermentada, emplea temperaturas más bajas y las pastas batidas usan temperaturas más altas.

## **Cortado**

Para la formación del pan algunas panaderías cuentan con máquinas boleadoras pero la mayoría de las piezas se cortan de a cuerdo con el tamaño que maneje el maestro panadero; las piezas tienen un rango de tamaño amplio, esto es que se puede encontrar una pieza muy pequeña con respecto al promedio o una muy grande también, y es la práctica la que regula esta variación.

Con el pan salado es con el que se tiene mayor control pues las piezas son, en ocasiones, revisadas por su peso.

## **Decorado**

Para el decorado de cada pieza se debe contar con ciertos cuidados, por ejemplo: panes resultado de masa fermentada dulce como los moños deben tener determinada temperatura para que al espolvorear el azúcar se pegue a la corteza. Si el pan se enfría demasiado no se pega a la corteza.

Cuando se emplean toppings, la temperatura a la que se ponen también debe tenerse en cuenta pues, por ejemplo, si el pan está caliente y se le coloca un fondant este se escurre y resbala de la pieza.

Cuando se rellena una pieza de pan de merengue, chantilly o crema batida el pan debe estar frío, pues caliente provocaría que se deshiciera el relleno. Esto es en panes resultado de fritura.

## **Conservación**

Sólo en ciertos casos se emplean métodos de conservación de pan, éstos se emplean por industrias panificadoras con grandes producciones y con un mercado de venta diferente al tradicional. Emplean la congelación para tener suficiente cantidad de producción en determinado momento. Se utilizan las atmósferas modificadas con películas plásticas en combinación con la adición de agentes conservadores

Para el caso de la panificación artesanal, la producción está regulada por la demanda y el uso de películas plásticas es utilizado para conservar limpio el pan o bien para su transportación y manejo.

Cuando el pan quiere ser conservado por mayor tiempo debe de tomarse en cuenta que puede desarrollar varios tipos de microorganismos como el "encordamiento" provocado por una bacteria (*B mesentericus*) que es el ahilamiento o el que la miga se afloje y vuelva húmeda, untuosa y adquiera coloraciones de amarillas a gris oscuro así como mal olor, que pueda desarrollar moho, o que se enrancie.

En la tablas 8A y 8B se presentan las causas de problemas más comunes en la elaboración del pan.

**TABLA 8A. CAUSAS DE PROBLEMAS EN EL PAN (27)**

CAUSAS	PROBLEMAS													
	Masa fresca	Masa Vieja	Poco Volumen	Mucho Volumen	Corriera pálida	Corriera oscura	Crua Anormal	Corriera gruesa	Algo Apesada	Algo resaca	Algo gus	Quemado en el pan	Sal color	Mal conservación
Levadura insuficiente														
Exceso de levadura														
Exceso de sal														
Sal insuficiente														
Exceso de azúcar														
Azúcar insuficiente														
Exceso de grasa														
Grasa insuficiente														
Grasa rancia														
Exceso de leche														
Leche insuficiente														
Leche ácida														
Exceso de diastasa														
Diastasa insuficiente														
Exceso de alimento para levadura														
Harina fuerte														
Harina débil														
Harina fresca														
Harina vieja														
Harina de mala calidad														
Exceso de harina en polvo														
Ingredientes de mala calidad														
Masa dura														
Masa caliente														
Masa fría														
Masa mal mezclada														

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TABLA NO. 8 B CAUSAS DE PROBLEMAS EN EL PAN (27)**

CAUSAS	PROBLEMAS												
	Masa fresca	Masa Vieja	Poco ferment	Mucho Volumen	Corteza dura	Corteza blanda	Corteza agria	Mucho agua	Mucho sal	Mucha grasa	Huecos en el pan	Mal sabor	Mala conservacion
Artesas frias													
Artesas calientes													
Fermentación insuficiente													
Fermentación en exceso													
Esfonje o masa con corteza													
Excesivo reposo en bola													
Reposo en bola insuficiente													
Bola con corteza													
Exceso de humedad en cuarto de crecimiento													
Humedad en cuarto de crecimiento insuficiente													
Temperatura elevada en cuarto de crecimiento													
Temperatura baja en cuarto de crecimiento													
Mucho crecimiento													
Mucho cilindro													
Poco cilindro													
Exceso de masa en el molde													
Pan mal molidado													
Horno frio													
Horno caliente													
Poco vapor en el horno													
Poco cocimiento													

### 3. LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA PANIFICACION

En México, hace apenas algunos años, la preocupación por elaborar productos que el consumidor aceptara y que estuvieran preparados bajo el mejor control sanitario comenzó a ser una prioridad. La legislación de los productos panaderos se tiene desde 1994 y su aplicación aún está implementándose.

Con el inicio de los sistemas de calidad, la industria de la panificación comienza una transformación en la que se involucra a todas las personas que la conforman y así con el tiempo continuará evolucionando.

#### 3.1 La Calidad un concepto

La calidad de un producto puede definirse como *"Un conjunto de características delimitadas y estandarizadas de las cualidades propias de un producto o servicio, más aquellas que necesite para cubrir las necesidades del consumidor"*; además, la calidad debe reunir ciertas condiciones dentro de la industria panificadora como:

##### A) Ser Global.

Debe crearse una cultura en toda la empresa tomando en cuenta a su entorno y su relación con el resto de la humanidad. Es importante considerar la comunicación, el apoyo interdepartamental, la capacitación constante, la retroalimentación, la confianza en el trabajo, la motivación, la utilización óptima del recurso humano y los insumos; crear una conciencia de la calidad.

##### B) Ser Constante

La mejora continua de la calidad aumenta la productividad. Esto se da cuando mejora el personal, se controlan las operaciones del proceso, se reducen errores y reprocesos evitando mermas de materiales, equipo, trabajo adicional y tiempo.

Para darse la continuidad debe tomarse en cuenta que para desarrollar cierta actividad debe haber una planeación y prevención, y que una vez realizada la actividad debe haber una verificación de la operación con una retroalimentación de los departamentos involucrados en el proceso productivo para retomar posibles problemas que deben reducirse para la siguiente planeación.

##### C) Se debe contar con Estándares de Calidad.

Deben crearse equipos de trabajo a todos los niveles y áreas de trabajo con la finalidad de crear programas con metas cuantitativas de calidad y programas continuos de retroalimentación. Las herramientas de trabajo deben ser conocimientos básicos matemáticos y estadísticos para el control de los procesos de los procesos de

producción, manejo de equipo, etc., y deben estar reunidos en informes que sirvan de base para identificar, analizar y resolver problemas y para la toma de decisiones.

D) Debe contar con el conocimiento del consumidor.

Debe conocerse al consumidor mediante encuestas periódicas y evaluaciones en detalle. Se debe saber el desarrollo y los cambios del mercado para producir lo que se requiera y a tiempo. Los productos y servicios deben ser confiables, disponibles y continuos.

### **3.2 Las políticas de Calidad (35)**

Para la adaptación de la industria a un sistema internacional de calidad se creó el sistema ISO 9000 como una institución que establece normas conforme a acuerdos de las más avanzadas autoridades internacionales en materia de calidad, como base de una nueva era en la administración de la calidad. ISO son las siglas de International Organization for Standardization, cuya sede está en Ginebra Suiza.

La ISO 9000 tiene implicaciones en la industria manufacturera globalmente y tiene las siguientes ventajas para el fabricante:

\*Mejoramiento en la elaboración, productividad, intendencia, calidad gerencial y calidad en el trabajo

\*Reducción de desperdicios, reprocesos y chatarra.

\*Orden y Limpieza.

\*Mejoras en la comunicación y calidad moral del personal.

\*Mejoras en la relación cliente-vendedor.

Las normas se publican en 6 documentos numerados como ISO 9000, ISO 9001, ISO 8402, ISO 9002, ISO9003 e ISO 9004, de las cuales ISO 9001 se aplica a empresas que diseñan, desarrollan, fabrican e instalan y dan algún servicio; ISO 9002 para empresas que solo fabrican e ISO 9003 para empresas que inspeccionan.

En empresas pequeñas, la creación de documentos demandará cierto nivel de control de la producción si se desea manejar aquellas actividades que impactan a la calidad que el cliente espera

Para la creación de los programas de calidad, estándares de productos, procesos y servicios deben basarse en las normas nacionales e internacionales.

La administración y gestión de la calidad involucra:

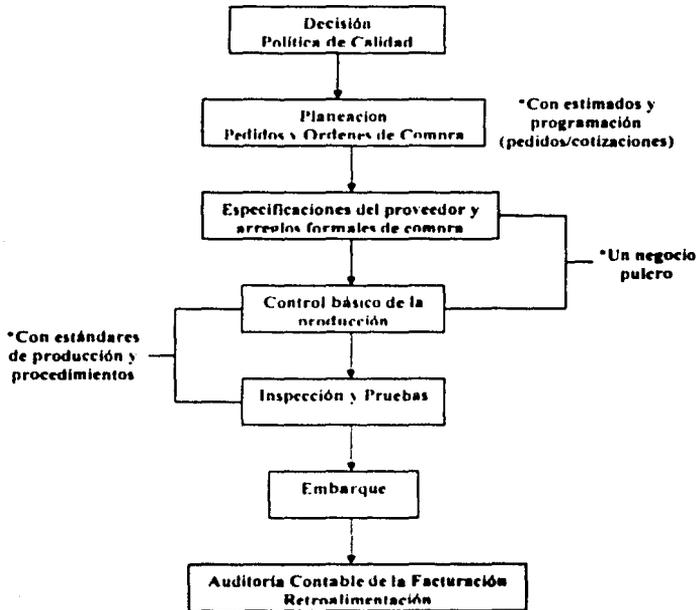
\*Compromisos escritos de políticas y organización de responsabilidades.

\*Organización de todo el proceso (compras, ventas, producto final) y rastreabilidad (capacidad de poder rastrear un producto o materia primas en toda la cadena de mercado para un posible retiro de producto en caso de algún defecto importante).

\*Un sistema normativo con procedimientos y sistemas de verificación.

Si una pequeña empresa desea la certificación ISO 9000, debe comenzar por tener un Sistema Gerencial de Producción (SGP), conocida también como Sistema Gerencial de Calidad: Los componentes esenciales de este sistema se pueden ver en el Diagrama 4.

Diagrama de flujo no. 4. Sistema Gerencial de Producción. (35)



Los documentos necesarios para la certificación ISO 9000 son: un manual de calidad completo y documentación de la empresa, así como el pago de honorarios, que se entrega a la agencia certificadora que planeará una auditoría a las instalaciones y sistemas de calidad.

Esto se lleva a cabo en varias etapas.

- A. Fase de implementación. Se elaboran especificaciones de productos, procedimientos y sistemas. Se adquieren la norma y documentación oficial de ISO 9000.
- B. Decisión de seguir tras la certificación. Declaración escrita de las políticas reflejando la decisión.
- C. Implementación de un sistema aún no certificado. Documentos, controles e instructivos demandados en el material oficial: Un manual de calidad.
- D. Certificación y registro. Requiere los documentos anteriores más la solicitud inicial, reglamentos particulares, inspección vía registro, cuota de registro, resultado de inspección, registro, evaluación del manual de calidad y postregistro.

Los requerimientos de un sistema de calidad son todas aquellas operaciones necesarias:

1. Responsabilidad gerencial. Define las políticas de calidad, su implementación a todos los niveles de la organización y forma de mantenerlas.
2. Sistemas de calidad. Elaboración de un manual de calidad sobre requerimientos de la ISO 9000.
3. Revisión del contrato. Establecimiento y mantenimiento de documentos de la revisión de contratos y la coordinación de actividades.
4. Control de diseño. Procedimientos para el control y verificación del producto.
5. Control de documentos y datos. Establecer y mantener la documentación de acuerdo a la ISO 9000.
6. Adquisiciones. Establecer y mantener procedimientos para adquirir los productos de acuerdo a requerimientos especificados.
7. Control del producto proveído por el cliente. Establecimiento y mantenimiento de procedimientos para el control de verificación, almacenamiento, etc.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

8. **Identificación y rastreabilidad.** Establecimiento y mantenimiento de un control para la identificación del producto.
9. **Control de proceso.** Establecimiento y mantenimiento de los procedimientos del proceso.
10. **Inspección y pruebas** Establecimiento y mantenimiento de los procedimientos de inspección y pruebas.
11. **Control del equipo de inspección, medición y pruebas.**
12. **Estado de inspección y pruebas.**
13. **Control de producto no conforme.**
14. **Acciones correctivas y preventivas.**
15. **Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.**
16. **Control de registros**
17. **Auditorías internas de calidad.** Verificar que la implantación del sistema sea efectiva
18. **Capacitación.**
19. **Servicio.**
20. **Técnicas estadísticas.**

### **3.3. Instituciones que regulan la industria de la panificación.**

#### **3.3.1 Secretaría de Salud (34, 37)**

Es la Institución que regula y verifica el cumplimiento de las normas sanitarias en México, su función es la de realizar inspecciones regulares a los establecimientos donde se producen y venden los productos de panificación.

La normalización abarca actividades que pueden ir desde la normalización empresarial o de grupo, normalización regional, nacional, internacional, higiene y seguridad, transporte, etc. Las normas pueden dividirse en Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), dependientes del gobierno y obligatorias al abarcar aspectos de ecología, higiene y seguridad, y las normas mexicanas (NMX), no obligatorias pero de gran utilidad para determinar especificaciones técnicas y de calidad en la presentación de productos o servicios, las normas técnicas sobre envase y embalaje son NMX, manejadas por un comité técnico de normalización.

Para el caso de la Industria de la panificación, se creó un proyecto de norma oficial mexicana NOM-147-SSA1 en 1996 denominada, BIENES Y SERVICIOS. CEREALES Y SUS PRODUCTOS HARINAS DE CEREALES, ALIMENTOS A BASE DE CEREALES, DE SEMILLAS COMESTIBLES HARINAS O SUS MEZCLAS Y PRODUCTOS DE PANIFICACION, DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS Y NUTRIMENTALES

La NOM. Maneja la siguiente terminología para mejor conocimiento de los términos empleados en la panificación

**Productos de panificación.** Son los obtenidos de las mezclas de harinas de cereales, harinas integrales o leguminosas, agua potable, fermentos o no pudiendo contener, sal comestible, mantequilla, margarina, aceites comestibles hidrogenados o no leudantes, polvo para hornear, especias y otros ingredientes opcionales como azúcares, mieles, frutas, jugos u otros productos comestibles similares, pudiendo emplear o no aditivos para alimentos; sometidos al proceso de horneado, cocción o fritura; con o sin relleno o cobertura, pueden ser refrigerados o congelados

En tal norma se maneja la separación de la industria panadera de los talleres artesanales y se dan las condiciones para el control para cada caso.

**Productos de panadería industrial** Aquellos obtenidos por procesos continuos de fabricación, estandarizados, con alto grado de automatización y en lotes a mayor escala. Utilizan una amplia variedad de aditivos para alimentos y se comercializan preenvasados.

**Productos de panadería tradicional.** Aquellos obtenidos por un proceso artesanal, básicamente manual, de formas variadas y nombres comunes con una vida útil corta. Utilizan ocasionalmente aditivos para alimentos de acuerdo al producto y se venden a granel.

**NORMA OFICIAL MEXICANA.**

**A. Para harinas**

**Especificaciones Sanitarias.**

**TABLA NO. 9 ESPECIFICACIONES FISICAS PARA HARINAS (36)**

DETERMINACION	LIMITE MAXIMO
Humedad	15%
Materia Extraña	No más de 50 fragmentos de insectos, no más de un pelo de roedor y estar exentos de excretas, en 50 g de producto.

**TABLA NO. 10 ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA HARINAS (36)**

PRODUCTO	Mesofilicos aerobios UFC/g	Coliformes Totales UFC/g	Mohos UFC/g	Microorganismos Esporulados UFC/g
Harina de trigo	50,000	150	200	200
Harina de centeno	100,000	100	200	200
Harina de cebada	100,000	100	200	200
Harina de avena	50,000	50	100	200
Harina de arroz	100,000	100	200	200
Harinas integrales	500,000	500	500	5,000

**TABLA NO. 11 ESPECIFICACIONES DE CONTAMINANTES PARA HARINAS (36)**

<b>DETERMINACION</b>	<b>AFLATOXINAS</b>
Aflatoxinas	20 Microgramos/Kg

**TABLA NO. 12 ESPECIFICACIONES DE CONTENIDO DE METALES PARA HARINAS (36)**

<b>METAL PESADO</b>	<b>LIMITE MAXIMO mg/kg</b>
Pb	0.5
Cd	0.1

**TABLA NO. 13 ADITIVOS PERMITIDOS EN LA HARINA DE TRIGO (36)**

<b>ADITIVO</b>	<b>LIMITE MAXIMO mg/kg</b>
Peróxido benzoico	100
Dióxido de cloro	30 en harina para productos fermentados con levadura.
Cloro	1500 en harina para pasteles de elevada proporción de azúcar y materia grasa.
Azodicarbonamida	45 en harina para pan leudado.
Acido L-ascórbico y su sal de sodio*	BPF
Hidrocloruro de L-cisteina	75
Dióxido de azufre	200 en harina para bizcochos y fabricación de pastas solamente.
Fosfato monocálcico	2500
Lecitina	200

\*Uso exclusivo como aditivo, no como nutrimento.

\*En cuanto a el uso de enzimas, se pueden emplear las enlistadas en el Reglamento, derivadas de las fuentes que ahí se establecen y conforme a las BPF.

### **Especificaciones Nutrimientales**

La harina de trigo debe ser adicionada con 2 mg de ácido fólico por kg de harina.

Las harinas de cereales que se modifiquen en su composición, además de sujetarse a lo establecido en el Reglamento, deben cumplir con lo señalado en la

NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

**B. Para Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas o sus mezclas.**

#### **Disposiciones Sanitarias.**

Los productos deben cumplir con los límites de micotoxinas establecidos en el Reglamento y la NOM-000-SSA1-1994, Bienes y Servicios.

Los productos que hayan sido modificados en su composición deben sujetarse a lo establecido en el Reglamento y la NOM-086-SSA1-1994, Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones Nutrimentales.

#### **Especificaciones Sanitarias**

**TABLA NO. 14 ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS (36)**

<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO UFC/g</b>
Mesófilos aerobios	10,000
Coliformes totales	<30
Mohos	300

**TABLA NO. 15 ESPECIFICACIONES DE CONTENIDO DE METALES (36)**

<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO mg/kg</b>
As	0.5
Hg	0.05
Pb	0.5
Cd	0.1

**TABLA NO. 16 ESPECIFICACIONES DE MATERIA EXTRAÑA (36)**

<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>LIMITE MAXIMO</b>
Fragmentos de Insecto	50 en 50 g de producto
Pelos de Roedor	1 en 50 g de producto

**TABLA NO. 17-A ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS (ANTIOXIDANTES) (36)**

<b>ANTIOXIDANTE</b>	<b>LIMITE MAXIMO</b>
Acido L-ascórbico L-ascorbato sódico L-ascorbato cálcico Acido palmítíl-6-L-ascórbico (palmitato de ascorbilo)	300 mg/Kg de grasa por separado o en conjunto expresados en ácido ascórbico*
Butilhidroxianisol	50 mg/kg de producto
Butilhidroxitolueno	50 mg/kg de producto
Tocoferoles mezclados	200 mg/kg de grasa*

\* La cantidad máxima de uso como antioxidantes, será independiente de la cantidad utilizada como nutrimento.

**TABLA NO. 17-B ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS (HUMECTANTES) (36)**

<b>HUMECTANTE</b>	<b>LIMITE MAXIMO</b>
Glicerina	BPF

**TABLA NO. 17-C ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS (REGULADORES DE pH) (36)**

<b>REGULADOR DE pH</b>	<b>LIMITE MAXIMO g/kg</b>
Acetato de sodio	0.07
Acido cítrico	BPF
Acido málico	BPF
Acido tartárico	BPF
Carbonato cálcico	BPF
Citrato de sodio	BPF
Bicarbonato de sodio	BPF
Fosfato de sodio dibásico	5

**TABLA NO. 17-C ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS (REGULADORES DE pH) (Continuación) (36)**

<b>REGULADOR DE pH</b>	<b>LIMITE MAXIMO g/kg</b>
Fosfato de sodio tribásico	5
Fosfato de calcio monobásico	5
Fosfato de calcio dibásico	5 **
Fosfato de calcio tribásico	5 **
Pirofosfato de calcio	5 **

\*\* La cantidad de uso como reguladores es independiente de la cantidad utilizada como aporte de calcio.

**TABLA NO. 17-D ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS (ESTABILIZANTES) (36)**

<b>ESTABILIZANTE</b>	<b>LIMITE MAXIMO g/kg</b>
Almidón modificado	BPF
Carboximetilcelulosa	BPF
Goma Guar	2
Goma Xantano	BPF
Esteres de poliglicerol de ácidos grasos alimenticios	10
Lecitina	BPF
Mono y diglicéridos de los ácidos grasos alimenticios	20
Monoestearato de glicerilo	BPF
Pectina	BPF

**TABLA NO. 17-E ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS (COLORANTES) (36)**

<b>COLORANTE</b>	<b>LIMITE MAXIMO mg/kg</b>
Annato	25
Beta-apo 8' carotenal	30
Caramelo	BPF
Beta-carotenos	BPF
Cúrcuma	BPF
Extractos de vegetales y frutas	BPF
Extracto de paprika u oleoresina de paprika	BPF
Jugos de frutas	BPF
Jugos de vegetales	BPF

**TABLA NO. 17-E ADITIVOS PERMITIDOS EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS (COLORANTES) (Continuación) (36)**

<b>COLORANTE</b>	<b>LIMITE MAXIMO mg/kg</b>
Rivoflavina	BPF
Azul No. 1	100
Azul No. 2	300
Amarillo No. 5	100
Amarillo No. 6	300
Rojo No. 3 (eritrosina)	100
Rojo No. 40 (rojo allura)	500
Verde No. 3	500
Dióxido de Titanio	10 g/kg

En cuanto a saborizantes y aromatizantes se permite su empleo de acuerdo al Reglamento.

**C. Productos de panificación.**

**Disposiciones Sanitarias.**

Los productos de panificación deben ajustarse a las siguientes especificaciones:

\*Las materias primas empleadas en su elaboración deben ajustarse al Reglamento y a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

\*Cuando se emplee alcohol etílico como ingrediente, éste no debe exceder del 2% por pieza.

\*Los establecimientos donde se procesen productos de panadería industrial deberán cumplir con las disposiciones establecidas en la NOM-120-SSA1-1994.

\*Los productos objeto de este apartado podrán ser modificados en su composición siempre y cuando cumplan con las disposiciones y especificaciones establecidas en el reglamento y la NOM-120-SSA1-1994.

\*Se mencionan también las disposiciones referentes a las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF's) específicas para

- a) Personal
- b) Instalaciones físicas

- c) Instalaciones sanitarias
- d) Servicios
- e) Equipo
- f) Materias primas
- g) Proceso de elaboración
- h) Almacenamiento
- i) Expendio
- j) Transporte
- k) Control de plagas
- l) Limpieza y desinfección

### Especificaciones Sanitarias.

**TABLA NO. 18-A ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA EL PAN BLANCO, PAN DE HARINAS INTEGRALES Y PRODUCTOS DE BOLLERÍA**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO UFC/g
Mesofílicos aerobios	1000
Coliformes totales	<10
Mohos	20
Levaduras	20

**TABLA NO. 18-B ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA PAN DULCE**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO UFC/g
Mesofílicos aerobios	5000
Coliformes totales	20
Mohos	50
Levaduras	50
<i>Staphylococcus aureus</i> *	<100

\*Debe determinarse únicamente en el producto que contenga relleno o cobertura a base de huevo, frutas, leche, crema pastelera u otro alimento preparado.

**TABLA NO. 18-C ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA GALLETAS**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO UFC/g
Mesofílicos aerobios	3000

**TABLA NO. 18-C ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA GALLETAS (Continuación)**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO UFC/g
Coliformes totales	<10
Mohos	20
Levaduras	20

**TABLA NO. 18-D ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA GALLETAS CON RELLENO O COBERTURA O SUS COMBINACIONES**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO UFC/g
Mesofilicos aerobios	5000
Coliformes totales	20
Mohos	50
Levaduras	50

**TABLA NO. 18-E ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA PASTELES, PANQUES Y PAYS**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO UFC/g
Mesofilicos aerobios	5000
Coliformes totales	20
Mohos	50
Levaduras	50
<i>Salmonella</i> en 25 g	Negativo
<i>Eschenchia coli</i> *	Negativo
<i>Staphylococcus aureus</i> **	100

\*Se determinará únicamente bajo situaciones de emergencia sanitaria, cuando la Secretaría de Salud de acuerdo al muestreo y los resultados de los análisis microbiológicos detecte la presencia de dicho microorganismo.

\*\*Esta especificación debe determinarse únicamente en pasteles y pays que contengan relleno o cobertura a base de huevo, frutas, leche, crema pastelera u otro alimento preparado.

**TABLA NO. 19 ESPECIFICACIONES PARA MATERIA EXTRAÑA**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO EN 50 g DE PRODUCTO
Fragmentos de insecto	50
Pelos de roedor	0
Excretas de roedor	0

**TABLA NO. 20 ESPECIFICACIONES PARA METALES PESADOS Y METALOIDES**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO (mg/kg)
Cd	0.15
Pb	0.50

**TABLA NO. 21-A ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (ACENTUADORES DE SABOR)**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO (mg/kg de harina)
Extracto de levadura <i>Sacharomyces cerevisiae</i>	50000
Sacarosa	BPF

**TABLA NO. 21-B ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (ACONDICIONADORES DE MASA)**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO (mg/kg de harina)
Carbonato de calcio	BPF
Cloruro de amonio	BPF
Esteres de ácido diacetil tartárico y mono o diglicéridos de ácidos grasos	BPF
Estearil-2-lactato de calcio	3750
Estearil-2-lactato de sodio	3750
Lactato de calcio	2500
Mono y diglicéridos de ácidos grasos	BPF
Oxido de calcio	BPF
Azodicarbonamida	45

**TABLA NO. 21-C ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (ANTIOXIDANTES)**

ESPECIFICACION	LIMITE MAXIMO (mg/kg de grasa)
Lecitina	BPF
Palmitato de Ascorbilo	BPF
Metabisulfito de sodio o potasio	100
Butilhidroximetilfenol	200
Acido ascórbico	200
Galato de propilo	200

**TABLA NO. 21-C ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (ANTIOXIDANTES) (Continuación)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>LIMITE MAXIMO (mg/kg de grasa)</b>
Butilhidroxianisol (BHA)	200
Butilhidroxitolueno (BHT)	200
Sulfito de potasio	50
Alfa-tocoferol	200
Terbutilhidroquinona (TBHQ)	200

**TABLA NO. 21-D ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (COLORANTES)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>LIMITE MAXIMO (mg/kg de producto)</b>
Caramelo	BPF
Beta-caroteno	BPF
Cúrcuma	BPF
Azul No. 1*	100
Azul No. 2*	300
Amarillo No. 5*	100
Amarillo No. 6*	300
Rojo No. 3*	100
Rojo No. 40*	300
Dióxido de Titanio*	300

\*Cuando se utilicen mezclas de colorantes artificiales la suma de estos no debe exceder de 300 mg/kg de producto, respetando la concentración máxima de uso para cada uno de ellos.

**TABLA NO. 21-E ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (CONSERVADORES)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>LIMITE MAXIMO (mg/kg de producto solo o combinado con otro conservador permitido)</b>
Acido ascórbico y sus sales de sodio y potasio	1000
Acido benzoico y sus sales de sodio	1000
Acido propiónico y sus sales de sodio o calcio	3000
Diacetato de sodio	4000
Propil parabeno	1000

**TABLA NO. 21-F ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (EMULSIVOS, ESTABILIZADORES, ESPESANTES Y GELIFICANTES)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>LIMITE MAXIMO (mg/kg de producto)</b>
Agar agar	BPF
Carboximetil celulosa de sodio	BPF
Hidroxipropil metil celulosa	BPF
Lecitina	BPF
Alginato de amonio, calcio, potasio y sodio	BPF
Carragenina	BPF
Carragenatos de calcio, potasio o sodio	BPF
Goma Arábica	10000
Goma Tragacanto	2000
Goma de Algarrobo	BPF
Goma Guar	3500
Goma Karaya	20
Goma Xantano	BPF
Grenetina	BPF
Metil celulosa	BPF
Metil etil celulosa	BPF
Tripolifosfato de sodio	BPF
Monoestearato de Glicerilo	BPF
Dextrinas	BPF
Estearil-2-lactato de calcio o sodio	3750
Esteres del ácido láctico de ácidos grasos	10000 mg/kg de harina solo o combinado con otro éster
Esteres de poliglicerol de ácidos grasos	10000 mg/kg de harina solo o combinado con otro éster
Esteres de ácido diacetil tartárico y mono y diglicéridos	10000 mg/kg de harina solo o combinado con otro éster
Mono y diglicéridos de los ácidos grasos alimenticios	10000 mg/kg de harina solo o combinado con otro éster
Esteres de propilenglicol de los ácidos grasos	3750 mg/kg de harina
Polisorbato 60*	4600
Polisorbato 65*	3200
Polisorbato 80*	10000
Esteres de sacarosa	3750

\*Cuando se utilicen mezclas de polisorbatos, la suma de estos no debe exceder el 1%, respetando la concentración máxima de uso para cada uno de ellos.

**TABLA NO. 21-G ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (LEUDANTES Y GASIFICANTES)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>LIMITE MAXIMO (mg/kg de producto)</b>
Acido tartárico	BPF
Bicarbonato de amonio	BPF
Bicarbonato de potasio	BPF
Bicarbonato de sodio	BPF
Carbonato de amonio, sodio o potasio	BPF
Fosfato monobásico de calcio	2500
Pirfosfato ácido de sodio	2500
Sulfato doble de aluminio y sodio	BPF
Tartrato ácido de potasio	2500
Levadura	BPF

**TABLA NO. 21-H ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (REGULADORES DE pH)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>LIMITE MAXIMO (mg/kg de harina)</b>
Acido cítrico	3000
Citrato de sodio o potasio	3000
Acido láctico	3000
Lactato de sodio o calcio	2500
Fosfato dibásico de calcio	2500
Acido fumárico	BPF
Carbonato de calcio	BPF

**TABLA NO. 21-I ESPECIFICACIONES PARA ADITIVOS (HUMECTANTES)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>LIMITE MAXIMO (mg/kg de producto)</b>
Glicerina	BPF
Propilenglicol	5000
Sorbitol*	300

\*Su uso está limitado a dicha concentración tanto como humectante como edulcorante. La etiqueta del producto que contenga este aditivo alimentario se ajustará a lo establecido en la NOM-086-SSA1-1994

### **3.3.2 Food & Drugs Administration (FDA)**

Organización internacional que norma la industria alimenticia, farmacéutica y de cosméticos con el fin de controlar la calidad de los productos para su comercialización. De las normas de esta organización parten las bases para las normas de otros institutos. Adquiere especial importancia debido a que los productos de exportación son la mayoría de las veces evaluados para su aceptación de acuerdo a las normas y reglamentos de esta institución.

### **3.3.3. American Institute of Baking (AIB) (1,34)**

El Instituto Americano de la Panificación (AIB), es una organización que regula los niveles de calidad en plantas procesadoras de alimentos y tiene la especialidad en los productos de panificación, maneja auditorias a empresas que necesitan la certificación de sus productos para la exportación. Publica información en libros especializados y con la cooperación de La ley Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos, Reglamento de Buenas prácticas de Manufactura y la Ley Federal de Insecticidas y Rodenticidas de Estados Unidos de Norteamérica para la consulta de todo lo relacionado con información general, cálculos matemáticos, procesos, sanitización, aseguramiento de la calidad, estándares industriales y leyes que regulan la industria alimentaria. Promueve cursos, boletines técnicos y equipo Software. También maneja programas especializados en el manejo de seguridad y salud en su apartado de la Organization of Health & Security Administration (OSHA) dentro del cual se tiene un reglamento en panificación para el diseño, instalación, operación, y mantenimiento de maquinaria y equipo usados dentro de una panadería. La información contenida en éste material indica lo que la OSHA espera durante una inspección en una panadería de venta al por mayor o al por menor. Se encuentra también la información para la inspección y mantenimiento de hornos. Las formas y guías de inspección son provistas para ayudar al empleado a satisfacer las expectativas del reglamento

Las normas de AIB están divididas en cinco secciones:

- 1) *Suficiencia del programa de seguridad de los alimentos* Trata de la responsabilidad de la administración, programación, mantenimiento de los archivos y entrenamiento del personal.
- 2) *Control de plagas.* Establece el criterio de los programas para prevenir la adulteración de alimentos por plagas, evidencia de plagas y pesticidas.
- 3) *Métodos de operación y prácticas del personal.* Contiene las normas específicas derivadas principalmente de las Buenas Prácticas de Fabricación, seleccionadas

para prevenir la adulteración del alimento por el contacto humano y la metodología dentro de la planta.

- 4) *Mantenimiento y saneamiento.* Contiene las normas para el diseño de la planta y el equipo, mantenimiento y servicios.
- 5) *Prácticas de limpieza.* Donde se determinan las normas específicas para el uso de sustancias químicas de limpieza, define la limpieza cosmética y la limpieza a fondo con un compendio específico de limpieza.

### **3.4 Buenas Prácticas de Fabricación (1, 34, 35)**

Las buenas prácticas de fabricación (BPF), también conocidas como buenas prácticas de manufactura (BPM), son una serie de normas, conceptos, recomendaciones y acciones que buscan minimizar el riesgo para la salud en el manejo, uso y consumo de productos. La aplicación práctica de las BPF en la producción de alimentos reduce de manera significativa el riesgo de intoxicaciones o daños a la salud de los consumidores, así como pérdidas de producto; al protegerlo contra adulteraciones y contaminaciones se contribuye a dar una buena imagen de calidad y adicionalmente, a evitar a la empresa sanciones legales por parte de las autoridades sanitarias.

Los criterios para establecer las BPF específicas de una empresa dependen de muchos factores que varían de acuerdo al giro de la empresa, de ellos el más importante es la susceptibilidad a la contaminación de los productos que en ella se elaboran; sin embargo, a continuación se mencionan en forma general los aspectos más importantes que deben considerarse al elaborar un manual de BPF, adaptándose, obviamente a la situación particular de cada planta.

La contaminación del producto es una consecuencia inevitable cuando el proceso no se lleva a cabo con la calidad sanitaria requerida. De forma general se puede indicar tres tipos de contaminación en el producto:

- a) Contaminación por partículas
- b) Contaminación por mezclas erróneas
- c) Contaminación por microorganismos

Como se mencionó anteriormente, la principal finalidad de las BPF es prevenir cualquier tipo de contaminación durante la elaboración, envasado, embalaje, almacenamiento y distribución de los productos. Partiendo de esto, se pueden clasificar las BPF de la siguiente manera:

## 1) Programación y administración del saneamiento

- a) Cada planta de alimentos debe establecer un comité formal para el aseguramiento de la calidad sanitaria del taller o planta. Este comité debe de formarse con miembros de varias disciplinas y deben funcionar con una frecuencia predeterminada mediante inspecciones completas de la instalación no menor a una vez por mes. La información debe ser archivada y mantenerse una documentación de las asignaciones específicas y de los mejoramientos obtenidos.
- b) Las responsabilidades para asegurar el cumplimiento de las leyes que regulan este ramo deben ser asignadas a personal competente y mantenerse un diagrama funcional de la organización.
- c) Los departamentos o áreas responsables en implementar el saneamiento, control o aseguramiento de calidad deben establecer procedimientos escritos y mantener instrucciones para delinear las responsabilidades específicas de cada departamento que participa.
- d) El departamento involucrado directamente en la protección del producto alimenticio, debe establecer un presupuesto adecuado para mantener la adquisición apropiada y oportuna de material, herramienta, equipos, aparatos monitores, sustancias químicas y pesticidas.
- e) El almacenamiento de todos los suministros para el saneamiento debe limitarse a un área designada, separada, y todos los pesticidas y otras sustancias peligrosas deben almacenarse en compartimentos ventilados, cerrados con llave, rotulados correctamente y mantenidos para un acceso mínimo.
- f) El programa de limpieza y planeamiento del trabajo, con la excepción de las áreas de limpieza, debe implementarse por medio de un plan formalizado escrito que debe especificar la frecuencia, responsabilidad y evaluación después de la limpieza y debe mantenerse al corriente.
- g) El departamento apropiado debe mantener escritos los procedimientos de análisis de laboratorio usados dentro o fuera de la planta, lo mismo que los procedimientos de muestreo.
- h) Debe establecerse y mantenerse al corriente un programa de análisis de riesgo referente al punto crítico de control
- i) El entrenamiento de personal, inclusive supervisores y empleados, ya sea dentro o fuera de la planta, debe hacerse de acuerdo a un plan formal y se debe tener el presupuesto adecuado para mantenerlo al corriente.

- j) El entrenamiento del personal debe desarrollar procedimientos específicos para el entrenamiento del pre-empleo de personal y archivar la información cuando el entrenamiento se complete.
- k) Debe establecerse un programa escrito formalizado para evaluar las quejas del consumidor, especialmente aquellas relacionadas con adulteración.
- l) Deben mantenerse archivos con los resultados de inspecciones y/o copias de garantías de proveedores o certificados que verifiquen el cumplimiento de las leyes federales, guías o niveles de acción efectiva de las materias primas, empaques y productos terminados.
- m) Deben mantenerse archivos con los datos de producción y procesamiento para destruir, prevenir y controlar el desarrollo de microorganismos de importancia para la salud pública, con suficiente información para permitir una evaluación del alimento procesado.
- n) Deben archivar los datos de distribución para identificar la distribución inicial y facilitar la segregación para poder retirar lotes específicos del mercado.
- o) Debe establecerse un programa formal de evaluación física y organoléptica de muestras al azar de productos terminados, con frecuencia adecuada que no exceda ningún periodo de producción de 24 hrs. Registro de éstas inspecciones deben mantenerse por un periodo que exceda la vida de anaquel para la venta al por menor.
- p) Debe mantenerse archivado un programa formal para retirar del mercado cualquiera de los productos fabricados. Todos los productos deben estar codificados y los números de lotes o tandas deben mantenerse archivados.
- q) Cada instalación inspeccionada debe establecer procedimientos específicos escritos para llevar a cabo las inspecciones regulatorias. Estos reglamentos deben especificar: Las persona delegadas para acompañar al inspector y la política referente a los archivos y muestras.
- r) Inspección de los ingredientes. Todos los ingredientes y material de empaque que entran en la planta deben ser inspeccionados por personal competente y entrenado para utilizar en equipo adecuado, por ejemplo: luz negra, linterna, cedazos, termómetros, etc. Deben indicar la fecha de recepción, el portador, número de lote, etc., todas las condiciones en las que se recibió. Los procedimientos de inspección específicos de la materia prima deben ser integrados por el departamento apropiado.

## 2) Métodos de Operación

- a) Recepción y almacenamiento de materiales. Deben verificarse las condiciones de ingreso para su oportuno rechazo si no cumplieren con los requisitos. Debe tenerse control de entrada y se debe marcar el producto con los datos necesarios para su manejo interno. Debe almacenarse de acuerdo con sus propiedades obedeciendo los espacios para su manejo y facilitar la limpieza. Debe guardar una rotación lógica para evitar rezago. Debe tenerse un inventario que contemple la caducidad de lo almacenado y debe limpiarse y revisarse periódicamente. El área debe estar ventilada y seca, protegida de la humedad u otras sustancias contaminantes. Las materias primas deben almacenarse en condiciones de limpieza, debidamente ordenadas y conservadas de tal manera que se evite su alteración o descomposición.
- b) Traslado y manejo de materiales. El orden y la limpieza en el manejo de materiales deben tomarse en cuenta, la materia prima y el material de empaque debe respetarse y colocarse en lugares seguros y limpios. Los subproductos o desperdicios y producto terminado deben almacenarse separados y deben estar identificados. Los contenedores, envases o recipientes deben estar limpios para volver a usarse. Deben evitarse desperdicios todo el tiempo. Todo el equipo como cernidores o tamices deben inspeccionarse periódicamente. Debe tenerse un control sobre la basura y otros desperdicios. Todo equipo de transporte debe de ser inocuo para el alimento. Los plaguicidas, detergentes desinfectantes y otras sustancias tóxicas deben etiquetarse o rotularse para identificarlos e informar su empleo. Deben almacenarse en áreas o armarios destinados al efecto y manipularse bajo las indicaciones establecidas por el fabricante.
- c) Apariencia de la operación. El equipo de producción y los suministros deben estar en su lugar, lo no útil debe sacarse a áreas específicas. Debe haber un espacio adecuado para realizar las operaciones. El equipo debe estar bien diseñado para no contaminar el producto. La priorización de las operaciones debe hacerse a un grado apropiado y razonable. Todo equipo que complemente la operación como por ejemplo el equipo de transporte de materiales debe estar limpio y debe tener un mantenimiento adecuado.
- d) Prácticas de operación. Deben tomarse medidas para prevenir la contaminación por metales, madera, vidrio o cualquier cosa extraña. Se deben establecer programas para el control de microorganismos, tanto para revisión de equipo como para ambiente y personal. Las áreas deben estar limpias y libres de materiales extraños al proceso.
- e) Prácticas de entrega. El producto terminado debe manejarse y transportarse de tal manera que se prevenga la adulteración; deben estar marcados con cifras permanentemente legibles y las marcas deben satisfacer los reglamentos federales y estatales y las definiciones Federales del lote. Deben mantenerse archivos de distribución. La transportación de los panes y sus

variedades deben, si son del tipo que lleven relleno o cobertura a base de huevo, frutas, leche, crema pastelera u otro alimento preparado, conservarse durante su exhibición a temperatura de 7°C, a excepción de los productos que su dimensión o volumen no lo permita, y que además su periodo de venta no sea mayor de 12 hrs. Deben mantener durante su transporte condiciones de limpieza que permitan mantener su calidad sanitaria. Se debe evitar mantenerlos a temperatura ambiente por tiempos prolongados. Deben transportarse en recipientes de material de superficie lisa y de fácil limpieza, cubiertos y que no entren en contacto dentro o fuera del vehículo. El vehículo debe mantenerse limpio y lavarse al final de la jornada.

- f) Para los productos expuestos a la venta en expendios. El área de venta debe estar limpio y libre de materiales extraños. Los productos deben ser manipulados con pinzas o guantes desechables y colocarse en recipientes de superficie lisa, de fácil limpieza, resistentes a la corrosión, los cuales deben lavarse al final de la jornada.

### 3) Prácticas personales

- a) Es obligatorio el uso de uniforme y calzado de seguridad, otorgados por la empresa, y deberán estar limpios al comenzar el trabajo. No se permite el uso de joyas, maquillaje, barniz de uñas, objetos prendidos a la ropa o bolsas en la ropa en el área de producción. Es necesario el uso de cubrebocas en personal que tiene contacto con el equipo y el producto.
- b) No se debe exponer el cabello y menos si es largo, por lo que debe usarse una malla que lo cubra por completo. El bigote no deberá ser más ancho que la boca o más largo que el inicio del labio superior. La patilla no deberá extenderse más abajo del lóbulo de la oreja. No se permite dejarse la barba o se deberá emplear una malla especial.
- c) Alimentos. No se permiten alimentos en el área productiva, la ingestión de alimento sólo se realizará en el área de comedor y no se puede sacar alimento hacia las áreas de trabajo, vestidores, baños, oficinas o patios.
- d) Hábitos. Es necesario el baño diario. No se permite escupir en el piso o pared. No es permitido el chicle ni golosinas en el área de trabajo. Está prohibido fumar en la planta, exceptuando áreas específicas. El personal debe mantener limpio su casillero, cajón o archivero; no debe rayar, dibujar o escribir en el área de baños y vestidores. El personal deberá depositar la basura, toallas sanitarias u otro tipo de basura en los contenedores específicos y deberá lavarse bien las manos después de ir al baño, haber hecho limpieza y antes de iniciar su labor. Tendrá cuidado en el aseo personal evitando cabellos desprendidos u suciedad en su uniforme. No se permite la entrada de ningún medicamento, ropa u material personal al área productiva. No se permitirá el

ingreso de enfermos con heridas o infecciones contagiosas. El supervisor debe de responsabilizarse para tener éstos hábitos como obligatorios. La tarjeta de salud deberá estar al corriente.

#### 4) *Prácticas de limpieza*

- a) Equipo para hacer limpieza. El aseo se realizara para la prevención de contaminaciones. Para el aseo cosmético o diario, debe suministrarse el equipo necesario, de limpieza y recolección de desperdicio y debe tenerse un lugar para su resguardo. La limpieza a fondo estará a cargo de un departamento de saneamiento y se realizará con un programa. Los detergentes y desinfectantes deberán estar autorizados por las leyes de salud y deberán tener lugares específicos de almacenado. Para la limpieza debe tenerse cuidado con todo el material y equipo. La limpieza del equipo se realizará profunda y debe tenerse cuidado con sus partes pues no deberán colocarse en el piso. Las mangueras de aire y agua deberán conservarse enrolladas y limpias. Los contenedores de basura deben estar bien tapados.
- b) Limpieza de mantenimiento. Deben limpiarse las cajas y paneles eléctricos no sellados por lo menos cada cuatro semanas. Los desechos provenientes de composturas deberán recogerse inmediatamente, así como limpiarse el exceso de grasa o lubricante.
- c) Limpieza de utensilios. Los utensilios y todo tipo de recipientes deben estar limpios y no deben colocarse en el piso. Deben desinfectarse cuando sea necesario.

#### 5) *Mantenimiento para la sanidad*

- a) Estructura. El área de alrededor de la planta debe mantenerse limpia de manera que prevenga la posibilidad de adulteración del alimento. La construcción y diseño de la planta deben ser de un tamaño adecuado para facilitar el mantenimiento, sanitización y operación del proceso del alimento. El departamento de mantenimiento debe ser responsable de la corrección, la prevención de fallas y de la limpieza de la maquinaria.
- b) Equipo. Todo el equipo y utensilios de la planta deben ser diseño, fabricación y material que faciliten la limpieza adecuada y deben tener un mantenimiento apropiado. ( Para el caso de empresas de panificación, el equipo debe ser aprobado por el Comité de Normas de Saneamiento de la Industria de Panificación o tener una aprobación equivalente.) (Ref.34)

## 6) Control de plagas

- a) El departamento apropiado debe tener un programa formalizado con procedimientos escritos designados para prevenir la adulteración real o posible por roedores, insectos, pájaros, ácaros, y cualquier tipo de plaga. Todas las áreas del establecimiento, recepción de materia prima, almacén, proceso, expendio y vehículos de reparto, deben mantenerse libres de insectos, roedores, pájaros u otros animales. En caso de que una plaga invada el establecimiento, deben adoptarse medidas de control o erradicación. Las medidas que comprendan el tratamiento con agentes químicos, físicos o biológicos, solo deben aplicarse bajo la supervisión directa del personal que conozca a fondo los riesgos para la salud que el uso de esos agentes pueda entrañar.

## CONCLUSIONES

En México, la industria de la panificación representa una parte importante de la industria alimentaria, ya que el pan, tradicionalmente ha representado la base alimenticia de un gran número de familias mexicanas. La necesidad de apoyo técnico en este rubro es muy grande, dado el gran atraso, sobre todo en el caso de pequeños fabricantes. Aún cuando existen industrias que se han desarrollado a un nivel de punta en cuanto a tecnología y volumen de producción, la industria artesanal sigue jugando un papel importante, sobre todo por el bajo precio de sus productos y por que, después de todo, la tecnología avanzada no ha podido igualar el sabor y textura del buen pan tradicional. De aquí surge el interés por desarrollar un manual de información relacionado a la producción de pan, sus ingredientes, su funcionalidad, su manejo durante la fabricación, etc., lo que enriquece y brinda herramientas de apoyo al fabricante para la solución de problemas en los procesos productivos.

La información existente en el área práctica es de suma importancia pues abarca toda la experiencia que a través del tiempo se ha acumulado. Tal información se debe homogeneizar para determinar con exactitud los términos bajo los cuales se definen los productos y procesos.

Resultará muy útil conjuntar la información teórica con los conceptos y experiencias adquiridos a través de la práctica para que se desarrolle un trabajo completo en la producción del pan y sean el soporte práctico para facilitar el trabajo tanto en los talleres como en las plantas industriales.

En las entrevistas realizadas a los maestros panaderos, pude percatarme de la necesidad que tienen de incluir explicaciones técnicas teóricas a sus procedimientos de elaboración, ya que existen situaciones en las que las características de las materias primas o de sus equipos de manufactura sufren variaciones, que les generan grandes problemas o pérdidas económicas, ya que sus métodos de elaboración se basan principalmente en la repetición y no tanto en el análisis.

Una de las dificultades que se presentaron es que sólo una pequeña parte de la gente empleada en el ramo está accesible al intercambio de información técnica lo que representa un freno para el desarrollo de la industria de la panificación.

La finalidad de proponer una clasificación es permitir un orden, contar con grupos representativos para así estandarizar los procesos y las especificaciones de calidad.

Para las instituciones que regulan la calidad de los cereales y sus derivados, se tienen diferentes especificaciones sanitarias de uso de aditivos y buenas prácticas de manufactura que resultan insuficientes para las exigencias de calidad que existen en el mercado actual. Al presentarlas en el presente trabajo se pretende hacer notar que no se deben tomar como especificación práctica, sino como un requerimiento legal que

se cumple con creces al aplicar un sistema de calidad adecuado en la empresa manufacturera.

Lo más importante, es realizar cambios de conciencia en la gente empleada en la industria panificadora para que reconozca las ventajas de manejar programas básicos de limpieza y orden adecuados para sus áreas de trabajo, y que trabajen en conjunto con las demás áreas que integran la industria guardando un equilibrio que a largo plazo será una contribución a cambios para mejorar.

Es importante para la estructuración y organización de todo el sistema productivo contar con una normatividad específica que se adapte a la forma de trabajo de la industria panificadora en nuestro país, que contenga de forma clara y completa toda la información existente referente a buenas prácticas de manufactura, aseguramiento de calidad y control de los procesos.

La preparación de personal del ramo de la panificación en las áreas de Aseguramiento de la calidad, buenas prácticas de fabricación y control de los procesos, trabajando en conjunto con las demás áreas que integran la industria, contribuirá a formar una industria más productiva.

La mejora continua, la planeación, el aumento de la productividad, el orden y limpieza, calidad en el trabajo, disminución de reprocesos y el incremento en el rendimiento de mano de obra, son solo algunas de las ventajas de tener una política de calidad acertada

La certificación de procesos en las industrias panificadoras mexicanas se vuelve cada vez más necesaria, si se desea un lugar en el extranjero y más aun, si consideramos que son cada vez más los productos de importación con los que se debe competir en el mercado nacional en cuanto a precio y calidad.

## BIBLIOGRAFIA

1. American Intitute of Baking Internacional. Normas de seguridad e higiene en los alimentos basadas en la ley de la Foods & Drugs Administration.  
(<http://www.aibonline.org>).
2. Araujo F. Antonio (1985); "Panificación Moderna"; Rev. PAN Vol. Septiembre 79-84 p.
3. Aykoydr.W. (1978); "Formas en que se come el trigo"; Colección FAO; 2a. Reimpresión, Roma, Italia.
4. Badui Dergal Salvador. (1990); "Química de alimentos"; 2a. Edición. Editorial Alhambra, México. 648p.
5. Benedeti Ignacio Jaime (1984); "Cómo hacer pan en menos tiempo y a menor costo"; Rev. PAN Vol. Abril 52-62 p.
6. Bennion, Marion (1980); "The science of food"; Editorial Wiley U.S.A. 598 p.
7. Carriles C. Pedro (1986); "La ciencia en el arte de la pastelería"; Rev. PAN Vol. Agosto 91-92 p
8. Charley, Helen (1989); "Tecnología de Alimentos"; Editorial Limusa; 2a. Reimpresión, México. 767p.
9. Cheftel Jean-Claude & Henry (1988); "Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos"; Vol. 1 Editorial Acribia España.
10. Fennema R. Owen (1985); "Introducción a la Ciencia de los Alimentos"; Edit. Reverté, S. A. Barcelona, España. Tomo II. 918 p.
11. Gajardo Q. Gabriel (1986); "Protegiendo la calidad"; Rev. PAN Vol. Agosto; 57-64 p
12. Geofroy, R. (1985). " La acción de la levadura en las masas"; Rev. PAN Vol. Junio 74 - 84p
13. Guinet R., Charlegue A., Secler J. (1984); "La conservación del pan"; Rev. PAN Vol Diciembre 154-161 p.
14. Guinet R & Grandvoinnep. (1984); "La fermentación"; Rev. PAN Vol. Diciembre 162 -165p.
15. Hoseney ( ); " Principios de ciencia y tecnología de los cereales".

16. Janer Josep. Asesoramiento técnico en panificación.  
(<http://www.argus.es/janer/pag4.html>). ( 20/ 09/ 98).
17. Kent NL. (1971); "Tecnología de cereales". Editorial Acibia, Zaragoza España. 3a Ed.
18. Mac Richie. F. (1985) Advances in Cereal Science and Technology. AACC, Vol. 3 Editorial Pomeranz, U.S.A.
19. Manual de mejorantes de Panificación (1990); Rev. PURATOS T-500 de México D.F.
20. Manual de Información General de Cereales (1989) ACO.
21. Montemayor E. Rolando (1986); "Agentes leudantes"; Rev. PAN Vol. Agosto 17-26 p.
22. Perera J (1985); " Ensayos de panificación"; Rev. PAN Vol. Septiembre 73-78 p.
23. Potter, N. Norman, D.Ph (1973); "La ciencia de los alimentos"; Editorial Edutex, S.A México
24. P. E. Martson y T. L. Wannan (1984); "El horneado del pan"; Rev. PAN 1a. Parte Vol Enero 35-40 p
25. P. E. Martson y T. L. Wannan (1984); "El horneado del pan"; Rev. PAN 2a. Parte Vol. Febrero 46-56 p.
26. Quaglia (1986). "Ciencia y tecnología de la Panificación"; Editorial Acibia España.
27. Revista PAN (1984); "Gluten de trigo en panificación"; Vol. Diciembre 129- 132 p.
28. Rafmex. Boletín técnico.
29. Revista PAN (1985). "Los ingredientes del pan su acción y reacción". Vol.56-84 p.
30. Revista PAN (1986). "La panificación mexicana"; Vol 38-41 p.
31. Revista PAN (1986). "Consideraciones Técnicas"; Vol. 28-34 p.
32. Revista PAN (1986). "La levadura en la elaboración del pan"; Vol. Abril 23-30 p.
33. Revista PAN (1985); "Pasos a seguir en la elaboración de pan en casa"; Vol. Noviembre 56-73 p.

34. Rodríguez Navarrete, Armando. "Análisis integral de la producción. Caso específico: Galletería con malvavisco"(1996) 123p.
35. Rothery Brian. "ISO 9000"; Editorial Panorama, 2ª. Edición en español, 1994, México.
36. Secretaria de Salud. Proyecto de Norma Oficial Mexicana, NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios, Cereales y sus productos, Harinas de cereales, Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles o sus mezclas y productos de panificación. Disposiciones y especificaciones Sanitarias y Nutrimientales.
37. Scade, John. (1981); "Cereales"; Editorial Acribia, Zaragoza, España. 93p.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN