



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**"MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA  
INDUSTRIA DE PANQUELERIA Y PASTELERIA"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS  
P R E S E N T A :  
HECTOR EMILIO FUENTES BARRON**

**DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. HUGO LUIS CORTES HERNANDEZ**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1997



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

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

Manual de Procedimientos para la Industria de Panadería y Pastelería

que presenta el pasante: Héctor Emilio Fuentes Barrón  
con número de cuenta: 3653206-9 para obtener el TÍTULO de:  
Ingeniero en Alimentos

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

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 29 de Octubre de 1996

PRESIDENTE	M. en C. Hugo Luis Cortés Hernández	
VOCAL	L.B.Q. Norma B. Casas Alencaster	
SECRETARIO	M. en C. Dora Luz Villegónes Zavala	
PRIMER SUPLENTE	L.A. Rosalía Meléndez Ríez	
SEGUNDO SUPLENTE	L.A. Ana María de la Cruz Luján	

## **Dedicatorias**

**A mi esposa Maru por su amor y apoyo que me ha dado en todo momento**

**A mi hijo Héctor Yael por haberme escogido como padre**

**A mi mamá Inés por ser por ser la guía en mi vida**

**A mi papá Emilio por ser el ejemplo de mi vida**

**A mis hermanos Itza, Lilia y Alejandro, mis mejores compañeros**

**A Arturo, Jorge, Carlos, Paco y Fausto por todos los momentos que hemos compartida y por los que aún nos faltan**

**Al Ing. Hugo Luis Cortés por aceptar la dirección de este trabajo**

**A Rosalía Melendez, Ana María de la Cruz y Norma Casas por su paciencia y consejos**

**Muy en especial a mi maestra Margarita Ortega por enseñarme que la carrera se estudia también con el corazón**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
PARA LA INDUSTRIA DE PANQUELERIA Y PASTELERIA**

## ÍNDICE

	Página
<b>INTRODUCCION</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO 1.GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DE PANQUELERÍA Y PASTERERÍA</b>	<b>7</b>
1.1. Aspectos generales de la industria de Panqueleria y Pasteleria	7
1.2 El trigo	8
1.3 La molinenda del Trigo	12
<b>CAPITULO 2 . LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACION DE PANQUES Y PASTERERIA</b>	<b>19</b>
2.1 Hanna	20
2.2 Agua	27
2.3 Azucares	29
2.4 Lípidos	31
2.5 Huevo	37
2.6 Leche	38
2.7 Polvos de hornear	40
2.8 Sal	45
2.9 Emulsificantes	45
2.10 Inhibidores	47
2.11 Vitaminas	49
2.12 Sabores	50
<b>CAPITULO 3. EL PROCESO DE LA ELABORACION DE PASTELES Y PANQUES.</b>	<b>52</b>
3.1 Descripción General del Proceso de Elaboración de Pasteles y Panques	52
3.2 La Recepcion e inspeccion de Materias Primas	52
3.2.1 Muestreo de materias primas	54
3.3 Almacenamiento de materia prima	58
3.4 Elaboracion de Batido	59
3.5. Depositado	67
3.6. Horneo	68
3.7. Enfriamiento	73
3.8. Decorado	75
3.8.1 Cremas	76
3.8.2 Coberturas	81
3.8.3 Mermeladas	86
3.9. Envase y Embalaje	88
3.10. Control de Calidad	94
3.11. La supervisión de producción	99
Conclusiones	101
Anexo(Técnicas de Analisis)	103
Bibliografía	132

## INDICE DE TABLAS

1.- Diferentes clasificaciones del trigo	10
2.- Clasificación de las variedades del trigo con base en la calidad del gluten según los requerimientos de la industria harinera y de la panificación	11
3.- Composición química del grano de trigo	12
4.- Criterios de calidad del trigo	13
5.- Contenidos óptimos de humedad para el acondicionamiento del trigo	15
6.- Especificaciones de harina en procesos de panificación	26
7.- Clasificación del agua en base a su dureza	28
8.- Dulzura comparativa de los azúcares	30
9.- Ácidos que se presentan comúnmente en grasas y aceites	31
10.- Distribución de ácidos grasos saturados e insaturados en grasas y aceites comestibles	33
11.- Punto de fusión de algunas grasas comestibles	34
12.- Valores de ISG en algunas grasas naturales	35
13.- % de ISG en dos mantecas comerciales usadas en coberturas compuestas	36
14.- Composición química del huevo entero, yema y clara	38
15.- Composición de la leche entera líquida	39
16.- Composición de leches concentradas utilizadas en panadería (%)	39
17.- Formulación de polvos de hornear	42
18.- Aplicación de los ácidos leudantes	43
19.- Valor de neutralización de ácidos leudantes	44
20.- Clasificación de emulsificantes	45
21.- Valores de BHL de emulsificantes usados en la industria alimentaria	48
22.- Niveles de ácidos no disociados en algunos productos de panificación	48
23.- Niveles de propionato en algunos productos de panificación	49
24.- Niveles de sorbato sugeridos en algunos productos de panificación.	50
25.- Presentaciones de materia prima	55
26.- Determinación del tamaño de muestra de un lote	56
27.- Análisis requeridos en la recepción de materias primas	57
28.- Fallas de calidad en atributos de pasteles y panques por variación de la densidad	64
29.- Formulación tradicional del panque	65
30.- Diferentes fórmulas de panques y pasteles	65
31.- Densidades de batido al variar tiempo de mezclado	66
32.- Temperaturas de horno para algunos tipos de pasteles en hornos no continuos	73
33.- Proceso de enfriamiento de un panque	75
34.- Propiedades de mantecas usadas en cremas	77
35.- Formulación de cremas	78
36.- Factores que afectan la calidad de cremas	78
37.- Clasificación de coberturas	82
38.- Temperaturas de fusión de cristales grasos	82
39.- Propiedades de películas plásticas usadas en envoltura de productos de panificación	90
40.- Problemas comunes en la fabricación de pasteles y panqués	97

## INDICE DE FIGURAS

1 - Estructura del grano de trigo	9
2 - Operaciones previas a la molienda del trigo	14
3 - Proceso de molienda	16
4 - Diferentes grados de hanna	17
5 - Reaccion quimica para el blanqueo de hannas	18
6 - Fannografo Brabender	23
7 - Ejemplo de un fannograma	23
8 - Alveografo	25
9 - Caracteristicas del alveograma	25
10 - Estructura de acilgliceridos	32
11 - Curva dilatometrica de una grasa	35
12 - % de ISG en dos mantecas comerciales al variar temperatura	37
13 - Mecanismo de reaccion del bicarbonato de sodio	41
14 - Diagrama de bloques del proceso de elaboracion de pasteles y panques	52
15 - Hoja de inspeccion para recepcion de matena prima	53
16 - Hoja de control de salida de matena prima a planta	53
17 - Ficha de manejo de materia prima en almacenamiento	59
18 - Batidora Batch	60
19 - Mezcladora continua	61
20 - Hoja de condiciones de operacion en preparacion de batido	62
21 - Tipos de calentamiento en procesos de horneo	67
22 - Reacciones durante el horneo	69
23 - Equipos de enfriamiento	72
24 - Hoja de control de condiciones de operacion de enfriamiento	74
25 - Carta de condiciones de operacion en la elaboracion de cremas	76
26 - Inyectora de crema comercial	79
27 - Proceso seco en la elaboracion de coberturas	80
28 - Proceso humedo en la elaboracion de coberturas	83
29 - Trampadora	84
30 - Carta de Proceso de Coberturas (Proceso Seco)	86
31 - Factores importantes en la seleccion de un envase	89
32 - Fichas tecnicas de peliculas plasticas utilizadas en envoltura de productos de pasteleria y panqueleria	90
33 - Diagrama general de una envolvedora FMC	92
34 - Vista general de la alimentacion de papel en una envolvedora FMC	93
35 - Flujo de aseguramiento de calidad	95

## INTRODUCCION

Una de las actividades economicas mas importantes en Mexico actualmente es a que se refiere a la panificacion, la cual se puede dividir en tres grandes areas que son la panaderia, galleteria y pasteleria y panqueleria.

En la actualidad la industria panqueleria y pastelera ha tenido que modificarse y modernizar para poder afrontar los retos y exigencias actuales de un mercado cada vez mas competitivo no solo a nivel nacional sino tambien con industrias transnacionales y extranjeras que inundan el mercado mexicano con una amplia variedad de productos.

Uno de los factores que ha retardado esta modernización contrario a lo que muchos pudieran suponer es la falta de una informacion concreta y practica para el personal que se encuentra a cargo directamente de la producción, ya que en la gran mayoría de los casos el conocimiento que se tiene de los procesos y por lo tanto de la solución de los problemas que se presentan a diario tienen su origen en la experiencia, lo cual limita grandemente el tener un control adecuado sobre los procesos de producción. Si se considera además que se carece en su mayoría de las bases academicas necesarias o de la experiencia de la practica en el caso de ser de nuevo ingreso y aun así se encargan incluso de la capacitación dentro de los mismos centros de producción, se hace necesario poseer una fuente de informacion actual, concreta y aplicable a los requerimientos actuales.

La informacion que se encuentra al alcance de academicos, profesionales y trabajadores del area, esta basada en los procesos tradicionales que, en muchos casos no son aplicables a la industria moderna con altos ritmos y volúmenes de producción, elevados costos de materias primas, equipos continuos de producción, filosofias de administración provocan, entre otros factores, que se desarrolle una forma de trabajo empirica para cumplir con los requerimientos diarios de producción.

En el presente trabajo se pretende revisar en forma sencilla y objetiva los aspectos fundamentales que facilitaran a los involucrados una administración mas eficiente de los procesos y por lo tanto de los recursos de la empresa, tanto materiales como humanos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

**Elaborar un manual de procedimientos que brinde apoyo operativo y de capacitación al personal técnico y/o profesional involucrado en los procesos de pastelería y panquelería abarcando los aspectos técnicos y administrativos**

### **OBJETIVO PARTICULAR 1**

**Estudiar las operaciones presentes en la elaboración de pasteles y panqués mediante la revisión de los aspectos técnicos involucrados para lograr una correcta administración de los procesos**

### **OBJETIVO PARTICULAR 2**

**Proponer alternativas de solución a los problemas más comunes en la elaboración de pasteles y panqués lo cual permita obtener productos de la calidad deseada.**

## CAPITULO 1 GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DE PANQUELERÍA Y PASTELERIA

### 1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA PANQUELERIA Y PASTELERIA EN MEXICO

El panque representa uno de los más antiguos ejemplos de pasteles que contienen grasa aerada. Era conocido en tiempos de los romanos como pastel de manteca, el pastel de festival y otros nombres. (18)

Fue conocido rápidamente a través de la historia de la panadería inglesa y ha permanecido como uno de los favoritos de los británicos bajo algunos nombres como el de pastel, maedera, pastel genoise y pastel Dundee. El panque ha sido utilizado con frecuencia como premio para dar origen a la mayoría de los pasteles que contienen grasa. La primera fórmula de panque continúa usándose aunque con varios cambios en ingredientes que han originado ajustes en el que respecta al contenido de humedad y al huevo principalmente. (18)

En México poco después de la conquista española empezaron a surgir pequeños talleres antecesores de las panaderías donde no únicamente se continuó con los productos elaborados en el viejo continente sino que influenciados por tradiciones, festividades, creencias y motivados por su inventiva los mexicanos han elaborado un gran número de variedades de panques, pasteles, panes y galletas superando en variedad a los países tradicionalmente panaderos como son Francia y España. (18)

Durante el presente siglo la propagación de panaderías por todos los rincones del país, pueblos o ciudades se dio en forma masiva, destacando considerablemente los productos de panadería, pero a mediados de siglo el fenómeno de la industrialización, la mejora de los sistemas de comunicación que facilita las relaciones comerciales nacionales y extranjeras así como las demandas internas de productos que estuvieran al alcance de todo tipo de consumidores, niños o adultos, entre otros factores, motivo la creación de empresas nacionales y extranjeras que elaboran estos productos a nivel industrial. La aparición de tiendas de autoservicio dio un empuje definitivo a estas nuevas presentaciones de productos con claras ventajas competitivas.

A partir de la instalación de estas grandes industrias, la forma de consumo de pasteles, panques y galletas ha evolucionado siendo en los pasteles y panques el cambio más significativo la aparición y propagación de las presentaciones individuales o "snack", dejándose atrás a las grandes presentaciones familiares o de "pisos".

Actualmente esta evolución continúa al desarrollarse productos con sabores diferentes, en formas variadas y con envolturas llamativas, sin embargo la forma de elaboración no ha presentado cambios significativos, no así los ingredientes usados ya que para responder a las demandas de altas producciones, se han desarrollado sustitutos, mejorantes o ingredientes modificados que respondan a necesidades tales como costos de transporte y almacenamiento, costo de producción, mayor vida de anaquel y manejo en equipos continuos por mencionar algunas situaciones.

Uno de los aspectos más importantes que hay que mencionar, es la diferencia existente entre un pastel y un panque. Buscar en libros técnicos o revistas especializadas difícilmente nos llevaría a encontrar una respuesta. Sin embargo, como muchas otras cuestiones puede ser que la experiencia nos de una respuesta, cualquier persona físicamente reconociera entre un pastel y un panque, según se ha podido observar la diferencia fundamental es que un pastel no es solamente el producto horneado como lo es el panque, además presenta una serie de ingredientes adicionales como son coberturas de sabores, frutas, mermeladas, cremas, maizaviscos, rellenos, etc que lo hace más vistoso, esta es pues el parametro que se usara en adelante en el presente trabajo para

marcar la diferencia entre pastel y panqué que en forma simplificada podría resumirse como diferencia entre ambos un "decorado"

## 1.2 EL TRIGO.

Desde el nacimiento de la industria de panificación, el trigo ha sido la base de esta no obstante que una gran variedad de otros cereales son utilizados como son el caso del centeno, el maíz, el arroz, la avena y más recientemente la soya. El trigo posee cualidades únicas que al ser transformado en harina le confieren a esta la posibilidad de elaborar todos los productos existentes de panificación (40)

Algunas ventajas que posee el trigo con respecto a otros cereales además de su propiedad panificable es su adaptación relativamente fácil a las condiciones climáticas y del suelo, ofrece un gran rendimiento y es relativamente fácil de sembrar. El grano ya maduro posee una excelente estabilidad durante su almacenamiento y un elevado nivel nutricional; además al procesarse prácticamente no se generan desperdicios, ya que los subproductos de la molinera son utilizados en el forraje para animales. (40)

La estructura del grano de trigo se puede dividir en 3 partes fundamentales las cuales son:

-El germen- el cual comprende aproximadamente el 2.5% del total del grano, podemos decir que es la parte viva del grano ya que es la que dará origen a una nueva planta. Presenta cantidades importantes de grasa, minerales, proteínas y dextrinas, pero poco o casi nada de almidón. También posee enzimas que atacan el almidón y las proteínas causando la descomposición de las harinas durante su almacenamiento, esta es la razón principal por la cual debe ser eliminado el germen en su totalidad durante el proceso de molinera.

-El Salvado- También es llamado cascarrilla, representa el 14.5% del peso total del grano. Esta formado por varias capas que pueden apreciarse en la figura 1 y que son responsables entre otras cosas del color del grano debido a los pigmentos que contienen como son xantófilos y carotenos principalmente.

-El Endospermo- Forma la mayor parte del grano ya que representa el 83% del peso total, podemos decir que es el centro almidonado del grano el cual consiste de células de almidón embebidas en una matriz de proteínas constituida principalmente por proteínas formadoras de gluten.

En la figura 1 se muestra la estructura del grano de trigo.

El trigo puede tener varios criterios de clasificación los cuales son importantes mencionar ya que de todos ellos se podrá hacer una clasificación desde el punto de vista panadero. En la tabla 1 se presentan las diferentes clasificaciones del trigo. (8.9.21)

### CLASIFICACION DE LOS TRIGOS MEXICANOS

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura clasifica las variedades de trigo con base en la calidad del gluten y según los requerimientos de la industria harinera y de la panificación, en la tabla 2 podemos observar algunos aspectos de las clasificaciones antes mencionadas.

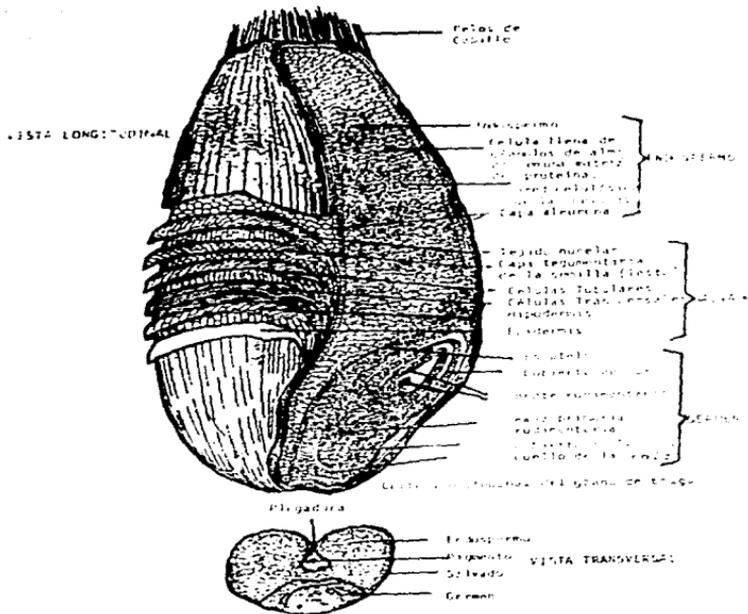


Figura 1 Estructura del Grano de Trigo  
 Ref: Kent, N. Y.: Tecnología de los Cereales (26)

Tabla 1  
Diferentes clasificaciones del trigo

Diferentes Clasificaciones del Trigo	Por Época de Crecimiento	<p><b>DUROS:</b> Dan hannas de mayor granulación. De color blanco o cremoso, sensación muy granular al tacto, no se compactan fácilmente, presentan buen flujo y forman fácilmente polvo de hanna</p> <p><b>SUAVES:</b> Dan una hanna muy fina, de color blanco, de sensación suave al tacto, se compactan fácilmente, no fluyen fácilmente ni forman polvo de hanna</p>
	Por el color del Grano	<p>Trigos Blancos</p> <p>Trigos Ámbar</p> <p>Trigos Rojos</p> <p>Trigos Oscuros</p>
	Por su Calidad Panadera	<p><b>TRIGOS FUERTES:</b> Poseen una gran fuerza(*), generalmente tienen elevado contenido proteico y proteínas de buena calidad destinada a productos de fermentación.</p> <p><b>TRIGOS DÉBILES:</b> Tienen poca fuerza, generalmente tienen bajo contenido proteico y proteínas de baja calidad. Producen excelentes pasteles y galletas.</p>

(\*Fuerza: Característica panadera primordial que se define como la capacidad de una hanna de trigo para producir productos de fermentación de gran volumen, de buena estructura y de buena textura.

Ref: Carbajal, M. J.: Variedades de Trigo en México y sus Efectos en la Calidad de las Galletas. (9)  
Hoseney, C. R.: Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales. (21).

Tabla 2  
Clasificación de las variedades del trigo con base en la calidad del gluten según los requerimientos de la industria harinera y de la panificación

GRUPO 1 FUERTES Rojo duro de invierno y verano	GRUPO 2 MEDIO FUERTES Blanco duro de Invierno	GRUPO 3 SUAVES Blanco suave	GRUPO 4 TENACES Rojo suave	GRUPO 5 CRISTALINOS Durum
India Roque Nordeste Mochis Toban Jupateco Jaraí Torim Ciano Narro Anahuac Cocoraque Nun Chapingo Yecora Azteca Sanc Pavón Cajeme Jahuara Tanoni Yecorato Toluca Hermosillo Tesiá	Norteño Bajo Nacozari	Pitic Lerma rojo Angim Potam Vicam Dificias Chopatra Salamanca Zaragoza Tezopaco Pima	Penjamo Sierra serras Zapotecas Guano Imuna	Oviachic Joni Cocorit Mercaán Yavacos
Gluten fuerte, elástico para la industria mecanizada de la panificación mejoradores de trigos débiles en molinos	Gluten medio fuerte apto para la industria de pan hecho a mano. Mejorador de trigos débiles.	Gluten débil, suave extensible. Apto para la industria galletera. Mejoradores de trigos tenaces	Gluten corto, tenaz, apto para la industria pasteñera, panquellera y galletera	Gluten corto, tenaz, apto para la industria de las pastas y macarrones

Ref. Carbajal, M. J. Variedades de Trigo en México y sus Efectos en la Calidad de las Galletas. (9)  
Inglett, G. Wheat Production and Utilization (23)

#### COMPOSICION QUIMICA DEL TRIGO

La composición de los granos de trigo es muy necesario conocerla y a su vez nos Jara indicaciones de su comportamiento antes y durante el proceso. En la tabla 3 se muestra la composición química del grano de trigo y a continuación se describe brevemente la importancia de los principales componentes.

**Tabla 3**  
Composición química promedio del grano de trigo

COMPONENTE	%
Contenido de Humedad	11.0
Proteína	12.6
Grasa	2.1
Carbohidratos	70.2
Fibra	2.3
Cenizas	1.8

Ref. American Institute of Baking Curso de Panificación (2)  
Badui, S. Química de los Alimentos (5)

**-Contenido de Humedad-** En el trigo no debe exceder del 11.0% ya que de ser así afectará la calidad de almacenamiento y causará problemas de apelesamiento durante el proceso de molienda. Los compradores de trigo utilizan este parámetro para poder especificar el pago por kg de trigo ya que a mayor contenido de humedad se debe negociar el precio o rechazar el embarque.

**-Proteínas-** El trigo tiene la peculiaridad entre todos los demás cereales de ser el único que pueda formar una estructura capaz de retener los gases de fermentación o de leudantes, lo anterior es posible debido a sus dos principales proteínas que son la **gliadina** y la **glutenina** las cuales al mezclarse con el agua dan origen al gluten, el cual es el encargado de dar la retención de los gases.

**-Carbohidratos-** Los principales carbohidratos que se presentan en el trigo son la celulosa, la cual por ser insoluble y no digerible se elimina casi totalmente durante la molienda, el almidón el cual tiene la propiedad de gelatinizarse cuando se calienta en presencia de agua dando por resultado al enfriarse una estructura rígida que es la base de la formación de pasteles y panques, las pentosanas cuya importancia es la gran absorción de agua que presentan contribuyendo así a evitar el envejecimiento prematuro del pan, y los azúcares solubles como la sacarosa, fructosa y glucosa que ayudan en la fermentación de las masas de pan.

**-Lípidos-** Se encuentran en mayor parte dentro del germen y debido a que se desarrolla en ellos fácilmente la rancidez por oxidación e hidrólisis enzimática es indispensable que en la molienda se elimine la mayor cantidad de germen.

**-Minerales-** Estos no se distribuyen uniformemente en el grano el salvado contiene aproximadamente 20 veces más minerales que el endospermo (5.5 a 8% contra 0.28 a 0.39%); lo cual puede dar un parámetro muy convincente sobre la eficiencia del proceso de molienda (7,23,26).

### 1.3. LA MOLIENDA DEL TRIGO.

La molienda del trigo es la operación por medio de la cual se obtiene la harina que es la materia prima para la elaboración de todos los productos de panificación, la gran mayoría de la harina obtenida viene del endospermo del grano. Podemos decir en términos globales que la molienda del trigo tiene dos objetivos muy concretos que son el separar tan completamente como sea posible el salvado y el germen del endospermo y reducir el endospermo a un tamaño de harina adecuado garantizando la máxima cantidad de harina y asegurándose que el deterioro de los granulos de almidón no sea excesivo.

Antes de realizar la molienda es necesario realizar el control de calidad sobre los granos que se destinarán para este fin ya que esto nos proporcionará información que nos permita conocer el destino o uso más adecuado para la harina obtenida, o en caso de necesitar un tipo de harina en específico nos ayudará a poder realizar las mezclas de diferentes trigos para obtener las propiedades deseadas. Existen varios criterios que nos permiten valorar la calidad del trigo que se va a moler en la tabla 4 se resumen los más importantes.

Una vez que el trigo pasa el control de calidad se somete antes de la molienda a una serie de operaciones que tienen como finalidad preparar el grano para hacer más efectiva la molienda. En la figura 2 se muestran las operaciones previas a la molienda de los granos de trigo describiéndose brevemente estas.

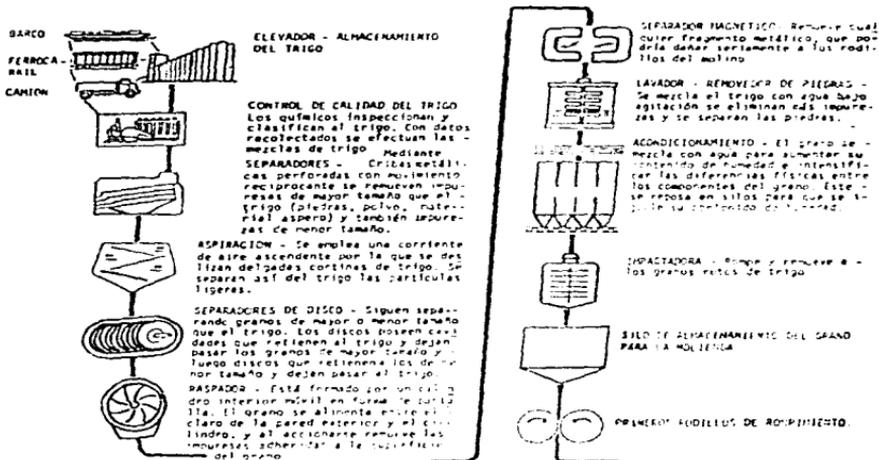
Es importante profundizar en la importancia del acondicionamiento de los granos, esta operación que consiste en incrementar la humedad del grano mediante la adición de agua tiene la finalidad de separar el salvado y el germen del endospermo en forma más eficiente ya que al hacerlos menos quebradizos permite que se fragmenten en pedazos más grandes y así no contaminen en exceso a la harina. Conjuntamente la adición de agua suaviza al endospermo a un nivel que facilita su rompimiento. La eficiencia de la molienda estará en su máximo cuando el grano a moler este correctamente acondicionado. Los trigos tendrán una humedad óptima en la cual se realizará en forma eficiente la molienda, en caso de que la humedad este por debajo del óptimo el salvado se pulverizará prematuramente contaminando la harina, mientras que si la humedad esta por arriba del óptimo puede darse el atascamiento en rodillos y la formación de hojuelas de harina dificultando su cernido. (8)

Tabla 4  
Criterios de calidad del trigo

CRITERIOS	IMPORTANCIA
Peso por Unidad de Volumen (kilogramos/Hectolitro)	Índice parcial del rendimiento de harina al bajar el índice decrece el rendimiento de molienda. En México no debe ser menor a 75 kg/hl
Peso del Grano (Peso de 1000 granos)	El peso de 1000 granos debe variar de 20 a 40 grs. Es una medición indirecta del rendimiento de la harina ya que los granos grandes y densos llevan una mayor relación endospermo/salvado dando un mayor rendimiento.
Dureza del Grano	Según la dureza la harina se destinará a diferentes propósitos, por ejemplo los trigos duros se adecúan de mejor forma a la elaboración de productos fermentados.
Color	A veces algunos compradores de harina prefieren un color sobre otro.
Impurezas	La cantidad y característica de las impurezas son un criterio para el pago del grano ya que este es por tonelada, así como para aceptar o rechazar un embarque o lote.
Contenido de Humedad	Tiene influencia económica directa ya que el pago en caso de tener más de 11.0% de humedad debe hacerse tomando en cuenta el excedente. También deberá acondicionarse adecuadamente para evitar apelmasamiento en equipos.
Contenido de Proteínas	Da una indicación probable de la fuerza de la harina y por lo tanto de su destino.
Calidad de Proteínas	Es el indicador más efectivo y por lo tanto más valioso del destino que se le dará a la harina.

Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificación. (2)

**Figura 2.**  
**Operaciones Previas a la Molienda del Trigo.**



Ref: Secretaría de Educación Pública. Elaboración de Productos Agrícolas. (40).  
Secretaría de Educación Pública. Suelos y Fertilizantes (41)

Los contenidos de humedad recomendados para el acondicionamiento se presentan en la tabla 5. Es importante hacer mención que en caso de requerirse mezclas de trigos, estas deben acondicionarse por separado y luego dosificarlos en la proporción correcta hacia una mezcladora y posteriormente pasar a la primera etapa de molienda.

Tabla 5  
Contenidos óptimos de humedad para el acondicionamiento del trigo

<p>Trgos Duros 14 - 18% de humedad</p> <p>Trgos Suaves 14 - 14% de humedad</p>
--

Ref. American Institute of Baking. Curso de Panificación (2)

La molienda del trigo se realiza mediante el proceso de rodillos en la cual se va haciendo una trituración gradual, al final de cada etapa de trituración se tamiza el producto de la molienda para separar a la hanna del salvado y de las partículas más gruesas del endospermo las cuales se clasifican de acuerdo a su tamaño para seguir con su trituración. Todos los sistemas de molienda emplean rodillos de rompimiento y rodillos de reducción así como tamices y purificadores para separar y clasificar los diferentes productos de la molienda. Un proceso de molienda puede ser muy complicado, en la figura 3 se muestra esquemáticamente sus principios básicos.

En todo proceso de molienda a partir de 100 partes de trigo limpio y acondicionado se pueden llegar a obtener un promedio de 72 partes de hanna como máximo y 28 partes de salvado y cortos, dependiendo de lo eficiente que sea la molienda se pueden obtener distintos grados de hanna, existen dos términos que nos permiten definir los diferentes tipos de hannas estos son:

**-Índice de Extracción-** Es un indicador de la eficiencia de molienda el cual se define como las partes de hanna extraídas durante el proceso de molienda a partir de 100 partes de trigo alimentado al primer banco de rodillos de rompimiento. La extracción de una harina se expresa en porcinos. Una hanna de 70% de extracción es más refinada y blanca que una harina de 80% de extracción.

**-Separación-** El término se refiere al porcentaje de hanna separada del total de hanna blanca (72%) que se puede obtener durante la molienda.

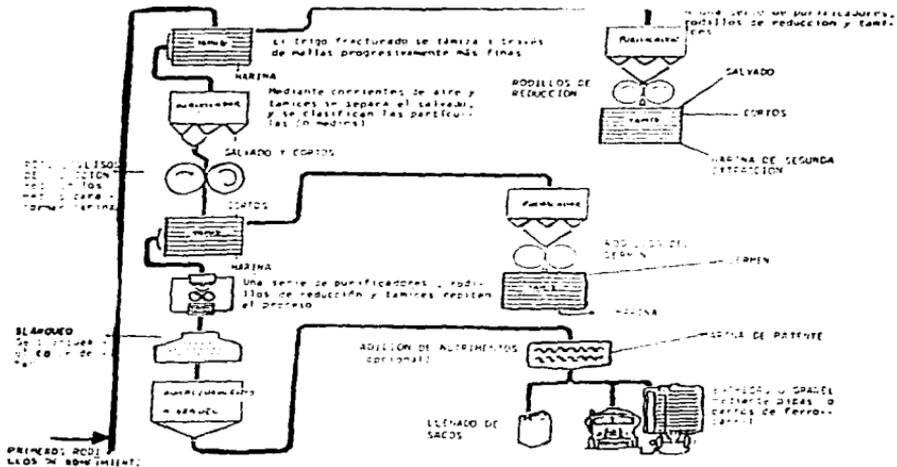
En base a estos dos indicadores es posible obtener los siguientes tipos de hannas:

**-Harina Completa o Directa-** Esta formada por todas las corrientes de hanna las cuales en conjunto forman el 72% de hanna disponible y por lo tanto representa una extracción del 72% y una separación del 100%.

**-Harina de patente-** Esta formada por las corrientes más puras de hanna, que se separan de las corrientes restantes de altas cenizas.

Existen diferentes harinas de patente según su separación. La harina de patente extra lleva una separación de 40 a 60%, la de patente corta 60 a 80%, la de patente media 80 a 90% y la de patente

**Figura 3.**  
**Proceso de Molienda.**



Ref: Secretaría de Educación Pública: Elaboración de Productos Agrícolas (40).  
Secretaría de Educación Pública: Suelos y Fertilizantes (41).

larga o estándar de 90 a 95%. Para las harinas de patente, entre menor sea el grado de extracción, más fina será la harina.

-Harina de segunda extracción-. Esta formada por las corrientes de harina que se separan al producir harinas de patente. Las harinas de segunda extracción llevan una separación que varía entre el 5 al 38%. Para estas harinas entre mayor sea el porcentaje de extracción más fina será la harina, con mejor calidad panificable.

-Harina integral-. Las harinas integrales se reconstituyen a partir de las diferentes corrientes de molienda. Para tal efecto, se mezcla la harina completa con las porciones de harina oscura y salvado. (1, 2, 21)

En la figura 4 se representa la recopilación de los varios grados de harina y el porcentaje de separación que representan.

Las harinas pasteleras se derivan de la molienda de trigos suaves. Las harinas de patente corta se emplean para la elaboración de pasteles de alto contenido de azúcar (más de 100% de azúcar, base harina). Estas harinas comprenden un 45% a 65% de la harina total.

Las harinas para la elaboración de panques y pasteles deben producir un gluten suave, que no desarrolle una dureza apreciable durante el mezclado del pastel, pero poseer suficiente fuerza y presentarse en cantidades adecuadas para asegurar la formación de una estructura de espuma fina en el pastel. Las harinas de patente muy corta resultan en pasteles de textura más suaves que las harinas de menor calidad. Las mejores harinas pasteleras tienen contenidos de cenizas de 0.43 a 0.38% y contenido de proteínas de 7.0 a 9.0%. (8,9,18)

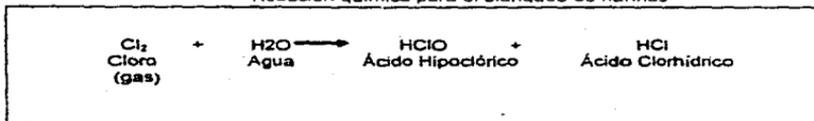
Figura 4  
Diferentes Grados de Harina

72% de Trigo = 100% Directa Todas las corrientes		28 % Trigo = Alimentación	
Harinas de patente extra corta o preferente	40%	14% Salvado	4% Cortos
H. de patente corta o de primera	60%		
H. de patente corta	70%		
H. de patente media	80%		
H. de patente larga	90%		
Harina Directa	95%		
	100%		

Ref: American Institute of Baking Curso de Panificación. (2).

Una vez obtenida la harina esta puede someterse a algunas operaciones que tienen como finalidad mejorar sus propiedades, la más común que se lleva a cabo es la de blanqueo que tiene como finalidad eliminar el color cremoso con el que se obtiene la harina, este proceso es llevado a cabo mediante la aplicación de cloro en gas el cual al reaccionar con el agua de la harina forma ácido clorhídrico y ácido hipocloroso, este último es un agente oxidante muy fuerte el cual oxida y así blanquea los pigmentos colorados de la harina. La reacción química que se da con la adición de cloro se muestra en figura 5.

Figura 5  
Reacción química para el blanqueo de harinas



Ref: Badui, S.: Química de los Alimentos. (5).

## **CAPITULO 2 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACION DE PANQUES Y PASTELES.**

Las materias primas que se utilizan durante la elaboración de los panqués y pasteles han sufrido algunos cambios a través del tiempo, aunque se han mantenido los ingredientes principales como son hanna, agua huevo, grasas, debido a los avances en tecnología estos han podido ser modificados mediante tratamientos especiales de tal forma que respondan a necesidades actuales como pueden ser periodos más prolongados de almacenamiento, mayor vida de anaquel para facilitar su distribución a lugares alejados, flexibilidad para la elaboración de varios productos, por mencionar algunas. Además, se han desarrollado materias primas alternas como pueden ser emulsificantes, azúcares modificados, mejorantes, sustitutos, variedades de polvos de hornear, sabores y colores artificiales, los cuales principalmente a nivel de grandes producciones son indispensables por las ventajas competitivas que representan como son disminución de costos, condiciones de almacenamiento más controlables, manejos automatizados y disminución de mano de obra, calidad más controlada de productos, etc. A continuación se enlistan los ingredientes que más comúnmente se pueden presentar dentro de la formulación de pasteles y panqués

Hanna (clorada y sin clorar)

Agua

Azúcar (Estándar, refinada, glucosa, fructosa, jarabe de alta fructosa, azúcar invertido)

Leche (Líquida, deshidratada, entera, descremada, condensada)

Huevo (Entero o deshidratado)

Grasa (Emulsificada y no emulsificada)

Aceite

Polvo de hornear (Acción simple, de doble acción)

Emulsificantes

Amidón

Sal

Conservadores (Inhibidores)

Gomas (CMC, carragenina, algarrobo, etc.)

Humectantes

Reguladores de pH (Ácido cítrico, citrato de sodio)

Coberturas

Mermelada

Melvisisco

Cremas

Glaçes

Chocolate

Cocoa

Gotas de Chocolate

Frutas secas

Coco rallado

Nuez

Pases

Azúcar glass

Colores

Sabores

La gran variedad de pasteles y panqués que existen trae como consecuencia una gran cantidad de fórmulas las cuales van desde las muy pobres (poca cantidad de huevo, grasas y azúcares) hasta las muy ricas, al momento de desarrollar una formulación se debe tener bien claro las propiedades que se desean del producto final si este es de volumen alto o bajo si es plano, con domo o greñado, si va a ser enrollado o en molde, se debe clarificar el tipo de consumidor a que va dirigido (niños, adultos) el tipo de distribución (local o foráneo) el punto de venta (tiendas de autoservicio, tiendas pequeñas), así como el costo a que será vendido para ser rentable y que deba ser compatible con el poder adquisitivo del consumidor.

El conocimiento de la funcionalidad de cada ingrediente permitirá a los encargados de los procesos no solamente resolver una gran parte de los problemas que se presentan en la operación diaria, si no también proponer alternativas de mejora y opciones de nuevos productos que aseguren la permanencia de la empresa. A continuación se describen los principales ingredientes utilizados dentro de la elaboración de pasteles y panqués.

## 2.1. HARINA

Las harinas de trigo se emplean para la elaboración de una amplia gama de productos de panificación. Es muy importante el tener en cuenta que cada producto se elabora de manera óptima a partir de una tipo determinado de harina, de esta forma los panes, bollos, pasteles y panqués, galletas, corteza para pay, requieren de una harina especial y diferente.

Se ha observado que las harinas utilizadas en productos de pastelería que dan mejores resultados son las que se obtienen a partir de la molenda de trigos suaves, estas son harinas de patente corta las cuales permiten elaborar pasteles de alto contenido de azúcar (más de 100% de azúcar base harina) y por lo tanto pasteles con menos peso, estas harinas tienen la propiedad de producir un gluten suave el cual no desarrolla una dureza apreciable durante el mezclado del pastel, pero si la suficiente para formar una estructura de espuma fina, las mejores harinas pasteleras tienen contenidos de cenizas de 0.34 a 0.38% y contenidos de proteínas de 7.0 a 9.0%, este contenido relativamente bajo de proteínas y la formación de un gluten suave hace que las harinas pasteleras presenten valores de absorción relativamente bajos. (1)

La elaboración de pasteles requiere un adecuado control de calidad de la harina a emplear ya que pueden variar en su contenido de cenizas, humedad, contenido de proteínas, etc., es indispensable conocer si existen diferencias entre los diferentes lotes de harina para poder darles el destino adecuado, para esto es necesario conocer tanto las propiedades químicas como físicas de las harinas. (8)

## ANÁLISIS QUÍMICO

A continuación se presentan los principales análisis químicos que se le realizan a una harina pastelera, se describe de la importancia que tiene y se hace mención de la técnica de análisis empleada.

-Contenido de Humedad: El método utilizado se basa en el secado de la muestra determinándose su peso antes y después de haberse evaporado el contenido de humedad el cual puede realizarse por secado en estufa o mediante termobalanza.

Dentro de la importancia que tiene el contenido de humedad para la harina podemos mencionar las siguientes, si este excede el límite especificado (un 14% de humedad se recomienda como máximo para harinas pasteleras) se deberá comprar en base al contenido de sólidos para evitar comprar

agua a precio de harina, además el contenido excesivo de humedad traerá problemas durante el almacenamiento de la harina ya que se deteriorará rápidamente y facilitará el desarrollo de insectos a nivel de la operación la variación en el contenido de humedad sin que esta sea detectada causará variación en las características de batidos y por lo tanto del producto terminado (4-15)

**-Contenido de Proteínas-** Las proteínas en el trigo son las responsables de formar una estructura de capas al retener los gases de leudado gracias a la formación de gluten. El contenido de proteínas se determina mediante el método Kjeldahl el cual determina la cantidad de nitrógeno en la muestra de harina

Por lo general una harina con alto contenido de proteína tiende a ser más fuerte que una con menor contenido de proteína, sin embargo hay que aclarar que esto no es totalmente exacto ya que la determinación abarca tanto a las proteínas formadoras de gluten como a las no formadoras, es por esto que para tener una correcta caracterización de la harina este análisis debe complementarse con un análisis de calidad de proteínas lo cual se refiere a sus características de extensibilidad o tenacidad, a su fuerza o debilidad y a su comportamiento en el mezclado (VER PROPIEDADES FISICAS) las cuales solo pueden medirse con aparatos que determinan las propiedades físicas de la harina, por esto, las harinas pasteleras deben poseer un mínimo de proteínas que asegure junto con la determinación de calidad un buen comportamiento durante el proceso. Un contenido de proteínas de 9.0 a 10.0% se considera adecuado para harinas pasteleras, valores por arriba pueden dar pasteles de estructura correosa por la excesiva formación de gluten mientras que valores inferiores pueden hacer necesaria la adición de gluten para la correcta formación de la estructura (1,2)

**-Contenido de Cenizas-** Las cenizas son el residuo mineral que resulta del calentamiento de la harina bajo condiciones controladas hasta que se haya destruido todo el material orgánico pero sin causar la volatilización de los componentes no combustibles para esto se emplean muflas eléctricas con temperaturas del orden de los 600 °C, el calentamiento se realiza en forma continua hasta que la muestra ya no presenta pérdidas de peso y el residuo de cenizas sea de un color blanco grisáceo.

Debido a las grandes diferencias que existe en el contenido de cenizas entre el salvado y el endospermo del trigo, la determinación de cenizas es un indicador del grado de extracción y por lo tanto de posibles contaminaciones de la harina con salvado, se recomienda para harinas pasteleras un contenido de cenizas máximo de 0.53%.

**-Determinación de Mejorantes-** En las harinas pasteleras queda estrictamente prohibido la adición de mejorantes por parte de los molineros, los mejorantes más comúnmente manejados son sustancias oxidantes tales como bromatos, yodatos, persulfatos y perboratos su presencia se determina mediante la adición de cierto reactivo químico específico a la harina para comprobar la presencia, en caso de que la presencia se compruebe se debe rechazar el lote (2)

**-Determinación de Grasa-** Esta determinación se realiza mediante la extracción por solvente, el cual posteriormente se evapora quedando únicamente la materia grasa (35)

La determinación positiva de grasa en la harina es un indicador de una molienda deficiente debido a la incompleta separación del germen de trigo el cual contiene la mayor cantidad de grasa en el grano, un contenido de grasa por arriba del especificado puede traer problemas de rancidez durante el almacenamiento, por esto recomienda que el contenido de grasa se encuentre dentro de un valores de 0.8 a 1.6% (38)

-Otros Análisis- Los análisis anteriormente mencionados son los que se requiere hacer en forma rigurosa a la hanna, pero en caso de que se quiera una completa caracterización se hacen análisis adicionales como son contenido de fibra cruda, actividad proteolítica, actividad amilásica, contenido de almidón, contenido de azúcares y pH entre otros (4,15,24,28,35)

## ANALISIS FISICOS

Existen algunos instrumentos que miden las propiedades físicas de la hanna y que proporcionan información acerca propiedades tales como el mezclado y la absorción mediante lo cual es posible conseguir datos confiables de la calidad panificable de las hannas.

### FARINOGRAFO

El **fannógrafo** Brabender-Hankoczy se emplea para verificar la uniformidad de las hannas en lo referente a sus características de mezclado. Produce una gráfica llamada fannograma de la que se obtienen los siguientes datos:

Absorción óptima de la hanna  
Tiempo óptimo de mezclado de las hannas  
Comportamiento de las hannas durante el mezclado (1, 2, 21,28)

El **fannógrafo** consiste de una mezcladora de alta velocidad, en la que la fuerza necesaria para hacer girar los dos brazos mezcladoras se registra en un dinamómetro, esta, a su vez, está conectada a un graficador que produce la curva o fannograma. En la figura 6 se muestra un ejemplo del fannógrafo Brabender. (1)

El **fannógrafo** indica si las hannas que vienen en diferentes embarques tienen el mismo tipo de curva, si provienen del mismo trigo y probablemente si tienen los mismos requerimientos de mezclado. En la figura 7 se muestra un ejemplo de un fannograma, a partir de esta última se da la siguiente explicación de su utilidad (2, 36)

Las líneas verticales de la curva están espaciadas para que transcurra medio minuto de mezclado entre cada una. La gráfica posee 50 líneas horizontales, espaciadas para cubrir una amplitud de 0 a 1000 unidades Brabender (BU) para medir viscosidad. La separación entre dos líneas horizontales es de 20 BU. Las unidades BU son arbitrarias y se usan para indicar la consistencia de la masa. La altura de la curva debe quedar centrada en la línea de 500 BU. Los inventores del aparato consideran que la línea de 500 BU corresponden a una masa con la consistencia ideal para producir el mejor pan. La cantidad de agua necesaria para lograr la consistencia de 500 BU corresponde a la absorción óptima de la hanna (1, 2)

#### Interpretación de resultados del fannograma

- Absorción. Es el porcentaje de agua, base hanna, necesario para llevar el centro de la curva a la línea de 500 BU. Se puede leer directamente de la bureta desde la cual se agregó el agua a la hanna.
- D. Tiempo de Desarrollo Óptimo. Es el intervalo de tiempo entre la primera adición de agua a los 0 minutos y el punto de máxima consistencia justo antes de la primera señal de debilitamiento. Las hannas fuertes presentan un mayor valor que las débiles.
- C. Tiempo de Llegada. Tiempo que transcurre para que la parte superior de la curva intercepte la línea de 500 BU.

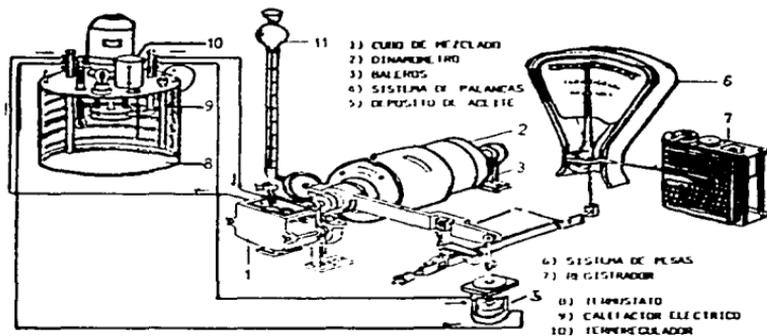


Figura 6. Farinógrafo Brabender

Ref: Quaglia, G.: Ciencia y Tecnología de la Panificación (36)

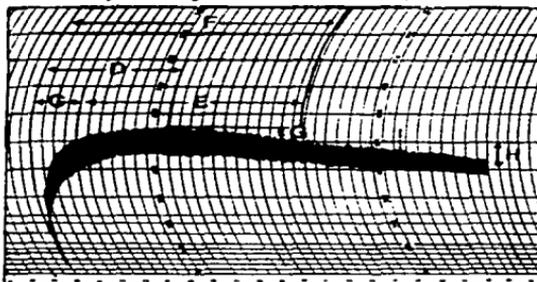


Figura 7. Ejemplo de un Fannograma

Ref: Quaglia, G.: Ciencia y Tecnología de la Panificación (36)

-E. Estabilidad: Diferencia de tiempo entre el punto donde la parte superior de la curva por primera vez intercepta las 500 BU y el punto donde la parte superior de la curva deja la línea de 500 BU (Tiempo de salida). Entre mayor sea el valor de estabilidad mejor se comportará la hanna durante el mezclado.

-G. Índice de Tolerancia al Mezclado: Es la diferencia en BU de la parte superior de la curva después de 5 minutos de haber logrado el punto de desarrollo máximo. Entre mayor sea el índice de tolerancia al mezclado en BU menor será la tolerancia al mezclado de la hanna; de igual forma entre menor sea la diferencia de BU, mayor será la tolerancia. Esta es una de las aplicaciones más valiosas del fanógrafo, ya que la tolerancia al mezclado es una de las principales características de la hanna en la que se interesa el panadero. Hannas más fuertes mostrarán mayor tolerancia al mezclado.

-F. Tiempo de Salida: Es el tiempo que transcurre desde la primera adición de agua, hasta que la parte superior de la curva abandona la línea de 500 BU. Entre mayor sea el valor de tiempo de salida, más fuerte será la hanna.

-H. Tiempo de Caida: Es la lectura de introducción más reciente en el fanograma, es el tiempo que pasa desde el comienzo del mezclado, hasta el decrecimiento en 30 BU, del pico de la gráfica. Cuando este tiempo es corto, la hanna no tiene la fuerza suficiente para tolerar mezclado extra; es una hanna crítica ya que fácilmente se le puede sobre mezclar. Si es muy largo, significa que la hanna es fuerte y que quizá en la fábrica, no se llegue a desarrollar completamente en el tiempo de que se dispone. (1, 2, 22)

## ALVEOGRAFO

El alveógrafo o Estensómetro de Chopin es un aparato diseñado para medir la resistencia a la expansión y la extensibilidad de una delgada "galleta" de masa. Proporciona datos acerca de la fuerza de la hanna, indica las características panificables de una hanna. En el caso de hannas panaderas, da información acerca de las características de crecimiento de la masa durante la fermentación y las características de retención de gas. En las figuras 8 y 9 se muestra el esquema de un Alveógrafo y las características del alveograma respectivamente. (1, 2, 21, 36)

En el alveógrafo se mide, básicamente, la presión residual de un flujo de aire cuidadosamente controlado, contra una delgada "galleta" de masa, hasta que la burbuja de masa formada se rompe. La masa se prepara bajo condiciones estándares de absorción y tiempo de mezclado. Se estruje para cortar discos de masa que se reposan 20 minutos en una cámara de temperatura controlada.

Durante la prueba se asegura a la galleta de masa entre dos placas. La superior tiene un agujero circular grande por donde crece la burbuja de masa. La placa inferior está dotada de una pequeña válvula de aire, la cual está conectada a una pequeña cámara de aire, hacia donde se dirige la presión. La cámara de aire adicionalmente está conectada a un manómetro graficador, el cual registra el comportamiento que presenta la masa al aire inyectado. El aire que no llega a deformar a la masa actúa sobre una columna de agua, que lleva un flotador unido a una pluma, la cual hace la gráfica característica de cada hanna. La prueba debe hacerse por triplicado trazándose una gráfica promedio a partir de la cual se toman los resultados. (1, 2)

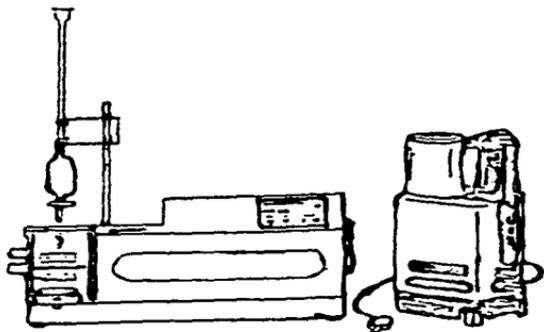


Figura 8 Alveógrafo de Chopin

Ref. American Institute of Baking: Curso de Panificación (2)

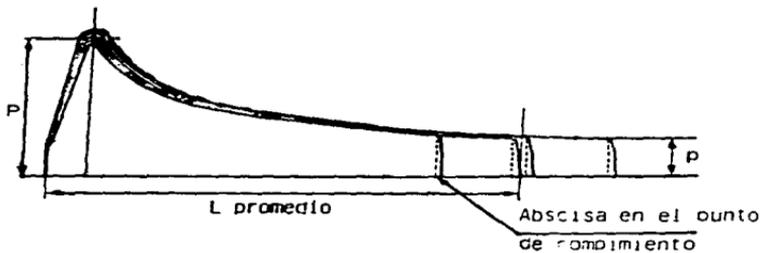


Figura 9. Características del Alveograma

Ref. American Institute of Baking: Curso de Panificación (2)

#### SIGNIFICADO DE P/L

El alveografo muestra que la resistencia de la masa a la expansion es mayor al comienzo, lo que resulta en una elevacion de la curva hasta el punto P. La expresion inicial a vencer se debe a la falta de orientacion de las cadenas de gluten. En el punto de maxima presion (P), las cadenas se alinean en paralelo y comienzan a estirarse y deslizarse una sobre otra con mayor facilidad. La masa comienza a extenderse con una menor presion de aire y disminuye su espesor. El resultado es un decrecimiento rapido de la curva, seguido por un decrecimiento mas gradual (caracteristico de cada harina), hasta que la membrana de masa se rompe (punto M). Esto provoca que todo el aire escape a traves de la membrana rota de masa, por lo que ya no actua sobre la pluma y la curva cae.

La altura P es un indice de la fuerza tensil o tenacidad de la harina. Este valor, leido en milimetros a partir de la grafica, es igual a la tenacidad o resistencia a la deformacion de la harina.

La extensibilidad de la harina se expresa como L. Este valor pueda determinarse mediante el volumen total obtenido por la burbuja de masa. Los valores de P o L aislados no brindan mucha informacion acerca del comportamiento integral de la harina. Una harina puede ser tenaz y no extensible, tenaz y extensible, extensible y no tenaz. (1, 2, 21)

Para que una masa o un batido pueda aumentar de volumen, es necesario que la harina tenga una buena extensibilidad. Para que pueda retener el gas generado y asi sostener el volumen, debe mostrar cierta tenacidad. La relacion aritmetica entre los valores P y L es decir P/L brinda la informacion deseada.

Se ha demostrado que una harina con P/L = 5 se encuentran balanceadas la tenacidad y extensibilidad de la harina. Esta harina resultara en un buen producto de panaderia. Una harina con P/L mayor a 5 es una harina mas tenaz que extensible. Una harina con P/L menor a 5 es una harina mas extensible que tenaz. (1, 2)

#### SIGNIFICADO DE W

El valor W, calculado con los datos del alveografo, indica la fuerza de la harina. La corriente de aire que extiende a la masa efectua un trabajo mecanico, el cual es mayor conforme la harina va siendo mas tenaz o conforme va siendo mas extensible. El valor W da la medida de ese trabajo, entre mas fuerte sea la harina, mayor sera el trabajo de deformacion que se haya necesitado y entre mas debil sea la harina menor sera el trabajo de deformacion. El valor W se obtiene a partir de la determinacion del area bajo la curva del alveografo. (2)

En la tabla 6 se muestran algunas de las propiedades que deben cumplir las harinas dependiendo del proceso a que van ha ser destinadas.

Tabla 6  
Especificaciones de harinas en procesos de panificacion

USO	humedad	PROTEINA	CENIZAS	P/G	W
Panaderia blanca	14.5% Max	9.7% Min	0.53% Max	5.0 Max	250 Min
Panaderia obscura	14.5% Max	10.2 Min	0.58% Max	5.5 Max	280 Min
Panaderia y Panucleria	14.5% Max	9.0 - 10.0%	0.53% Max	4.0 - 6.0	240 - 290
Galleteria	14.5% Max	9.0 - 9.7%	0.56% Max	4.0 - 6.5	220 - 270

Ref: Monroy, J Y. La Industria Panificadora en Mexico y Algunos de sus Problemas (32)

## **Color de la harina**

El color de la harina es muy importante para el panadero. Por un lado determina en gran parte el color de la miga del producto homeado, por otro lado sirve como un índice parcial del grado de la harina, de la efectividad del tratamiento de blanqueo o de la granulosis de la harina (2, 22)

El grado de la harina depende y está inversamente relacionado con el contenido de partículas de salvado en la harina. Las partículas de salvado, al igual que el mayor contenido de cenizas de estas harinas, no cambian de color con el blanqueo, permaneciendo en la harina un tono más oscuro.

El color natural de la harina sin blanquear es cremoso debido a la presencia de pigmentos naturales. En una harina correctamente blanqueada se decoloran totalmente estos pigmentos naturales. Un tinte amarillo en la harina es señal de una mala operación de blanqueo. La granulosis de la harina afecta en mayor grado a la brillantez de la harina. Las harinas de granulosis gruesa llevan un tono más oscuro, que no se llega a blanquear con la adición de los agentes blanqueadores. (1, 40)

## **Prueba de panificación**

Los varios métodos químicos y físicos para determinar la calidad de la harina proveen información útil, que frecuentemente es adecuada para el fin que se persigue. Sin embargo, cuando se desea mayor información acerca del comportamiento de la harina durante la producción, se efectúa una prueba de panificación. Con la harina se elabora un batido que se procesa hasta producir un pastel. La prueba de panificación se debe realizar bajo condiciones de laboratorio estrictamente controladas, por lo que los resultados se deben interpretar en términos de las condiciones variables que existen durante la fabricación de pasteles y panques a gran escala.

El objetivo principal de la prueba pastelera es la determinación de las características de cierta harina, manteniendo constantes a los demás ingredientes y condiciones de proceso. Los resultados se pueden comparar contra un pastel elaborado con una harina estándar de grado conocido. (43)

## **FUNCIONALIDAD DE LA HARINA EN PRODUCTOS DE PASTELERÍA**

La harina es la responsable de gran parte de la estructura de los productos de pastelería, sin embargo es importante conocer que a diferencia de los productos fermentados de panadería, en los cuales la estructura se debe a la formación de gluten, en pasteles la gelatinización del almidón es mucho más importante y por tanto la harina debe formar únicamente un gluten suave lo cual va directamente relacionado con el control del grano y la textura de los productos.

### **2.2 AGUA**

El agua que se emplea en los procesos de panificación debe contar con ciertas características, dentro de las más importantes se encuentra la calidad sanitaria de esta, si bien cualquier agua adecuada para beber puede ser utilizada para hacer pasteles y panques se debe verificar que si el agua proviene de redes municipales esta deberá estar libre de bacterias patógenas y de turbidez, en caso de que esta llegue en condiciones sanitarias buenas es responsabilidad del panadero el mantenerla así mediante un correcto mantenimiento de los tanques o cisternas que emplee para su almacenamiento evitando así la contaminación con polvo o basura. En caso de que el agua sea obtenida a partir de manantiales es importante que se manden hacer análisis microbiológicos para

**asegurar su pureza.** Un punto que con frecuencia llega a preocupar es la cantidad de cloro que el agua posee cuando proviene de sistemas municipales, pero las cantidades son tan pequeñas que no causan problemas durante los procesos.

Uno de los aspectos importantes a considerar es la dureza del agua, la cual se define por la concentración de sales de calcio y magnesio presentes como bicarbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos. La importancia de la dureza del agua se puede ver desde dos puntos de vista: el primero al ver el agua como un elemento de servicio al utilizarse para el enfriamiento de equipos o para la generación de vapor en calderas, en caso de tener una elevada dureza el agua provocará problemas de incrustaciones en tuberías y equipos, y desde el punto de vista de ingrediente en el cual una dureza excesiva puede causar un aumento de pH del batido pastisero retardando de esta forma la acción del leudante, dificultando la formación de gluten y haciendo variar algunas otras características como son el color de la miga al interferir en las reacciones de caramelización. En la tabla 7 se muestra la clasificación del agua en base a su dureza. (2/32)

Tabla 7  
Clasificación del agua en base a su dureza

DUREZA	CLASIFICACION
MENOS DE 120 PPM	AGUA SUAVE
120 A 180 PPM	AGUA DE DUREZA INTERMEDIA
MÁS DE 180 PPM	AGUA DURA

Ref. Badui, S. Química de los Alimentos (5)

La dureza se reporta como la cantidad de partes por millón (PPM= mg sal mineral por Kg de agua) de carbonato de calcio equivalente a todos los componentes de calcio, magnesio y otros que constituyen a la dureza.

El pH es otro factor a considerar en el agua ya que su grado de acidez o alcalinidad influye dentro de productos leudados químicamente al influir sobre la velocidad de reacción del polvo de hornear además de influir notablemente sobre el volumen, el color y características internas de los pasteles.

#### FUNCIONES DEL AGUA EN PRODUCTOS DE PASTERIA

La gelatinización del almidón que junto con la desnaturalización del huevo provee la acción estructurante más importante en productos de pastelería es posible por la presencia del agua ya que los granulos de almidón al cocerse en presencia de agua se hinchan, todo esto a una temperatura entre 53 y 71°C. El almidón gelatinizado forma una pasta que se vuelve más firme en el enfriamiento y que contribuye en forma determinante en la estructura de los productos de pastelería y panadería.

El agua controla la consistencia (densidad) de batidos al ser agregada en una cantidad adecuada. Además controla la temperatura del batido lo cual es importante en el control de la rapidez de acción del polvo de hornear que junto con el vapor de agua generado durante el horneado dan la acción leudante completa.

Hay que recordar que el agua actúa como vehículo de los diferentes ingredientes secos que conforman el batido lo cual permite que entren en contacto íntimo y de esta forma se desarrollen todas las complejas reacciones para dar origen al producto final.

El agua aportara gran parte de la calidad de los productos a lo largo de toda su vida ya que actúa como agente suavizante al disolver el azúcar la cual al retenerla impide la correcta hidratación de las proteínas de la harina dando con esto un incompleto desarrollo del gluten resultando productos más suaves y comestibles para el consumidor (14)

### 2.3 AZUCARES

Son compuestos con estructura de polihidroxialdehidos o polihidroxiacetonaes, los azúcares pueden estar presente en los productos horneados, en diferentes formas, primero como azúcares presentes en la harina de los cuales solo una pequeña parte son fermentables, puede haber maltosa como producto de la acción de la alfa amilasa sobre el almidón de la harina, en caso de adicionarse leche o derivados el azúcar presente es lactosa el cual no es susceptible de fermentar y finalmente como azúcares añadidos en la formulación. La estructura de estos azúcares determinara su funcionalidad en aspectos tales como sabor, viscosidad, estructura y color. Los azúcares se clasifican de la siguiente forma:

-**Monosacáridos**- Representan el grupo de carbohidratos que no se pueden hidrolizar para formar moléculas más pequeñas nombrándose también como azúcares simples, estos son las unidades estructurales que forman los carbohidratos más complejos, como ejemplos de estos azúcares tenemos la glucosa, la fructosa y la galactosa.

-**Oligosacáridos**- Son polímeros pequeños de 2 a 10 monosacáridos, con la eliminación de agua como ejemplos de ellos tenemos a la sacarosa, a la maltosa y la lactosa.

-**Polisacáridos**- Son polímeros formados por hasta cientos de monosacáridos, se incluyen aquí sustancias tales como las dextrinas, almidones, celulosas, gomas vegetales, agar en vegetales y glicógeno en vegetales.

Los azúcares tienen una serie de propiedades importantes para el panadero dentro de las cuales están las siguientes:

-**Poder reductor**- Hay algunos azúcares que tienen un poder reductor debido a la presencia de un grupo carbonilo libre, estos azúcares llamados reductores tienen como principales ejemplos a la glucosa, la lactosa, maltosa y a la fructosa, sin embargo, en otros azúcares como la sacarosa los grupos carbonilo se encuentran bloqueados por lo tanto no tienen poder reductor y son llamados azúcares no reductores, esta propiedad es muy importante ya que solamente los azúcares reductores participan en las reacciones de oscurecimiento que son de gran importancia para impartir color a la corteza de los productos de panificación.

-**Dulzura y Sabor**- La dulzura de los azúcares al no poder ser medida por una prueba química o física se determina por una comparación de sabor tomando como base a la sacarosa a la cual se le asigna un valor de 100% de dulzura, los otros azúcares se relacionan en términos de porcentaje con la dulzura que imparte la sacarosa. En la tabla 9 se muestra la dulzura comparativa de los azúcares de interés para el panadero (7, 14, 18).

-**Higroscopicidad**- Esta es la propiedad que tienen los azúcares para absorber y retener agua en su estructura, algunos azúcares son menos higroscópicos como la sacarosa y la dextrosa monohidratada mientras que otros como la fructosa, miel, azúcar invertido y jarabe de maíz son muy higroscópicos. Esta es una propiedad que da propiedades importantes al producto terminado como por ejemplo la suavidad y frescura.

**Tabla 8**  
**Dulzura comparativa de los azúcares**

	DULZURA COMPARATIVA
Fructosa	173
Jarabe de Fructosa	100-180
Sacarosa	100
Maltosa	32.5
Lactosa	16
Azúcar invertido	120-180
Jarabe Fructosa 42%	100
Glucosa	75-80
Galactosa	32
Jarabe de Maiz	40-50

Ref: Badur, S. Química de los Alimentos (5)  
Lees, R. Análisis de los Alimentos (28)

**-Susceptibilidad al calor (Caramelización)-** Es la conversión del azúcar en sustancias coloradas mediante una hidrólisis inicial a monosacáridos seguida por una polimerización a causa del calor, de esta forma se obtienen sustancias coloradas, cada azúcar tiene una susceptibilidad diferente al calor, es decir, varía la temperatura a la cual comienzan a caramelizar, así por ejemplo la fructosa y maltosa son los más sensibles al calor que la sacarosa por lo cual caramelizan primero esta propiedad se ve influenciada por el pH de la solución de azúcar ya que los pH's ácidos se aumenta la temperatura a la cual se da la caramelización y a pH's alcalinos esta se ve favorecida

**-Reacciones de Oscurecimiento (Reacciones de Maillard)-** Propiedad de los azúcares reductores los cuales al calentarse en presencia de proteínas reaccionan con los aminoácidos de estas y forman compuestos oscuros llamados melanoidinas, esto se realiza a través de reacciones muy complejas en las cuales al principio las melanoidinas se parecen a los caramelos en color, olor y sabor, pero en reacciones posteriores cambian a sustancias negras, amargas e insolubles, estas reacciones al igual que las de caramelización son favorecidas por pH's alcalinos y proporcionan al pan homuado aroma y sabor característicos

**-Solubilidad y Cristalización-** Las diferencias en solubilidad que presentan los azúcares se usa para controlar la cristalización de los mismos en productos de alto contenido de azúcar, así por ejemplo, la dextrosa y la sacarosa fácilmente cristalizan en soluciones sobresaturadas mientras que la fructosa es muy difícil de cristalizar en solución

**-Suavizamiento de Geles-** Los azúcares inhiben parcialmente la formación de geles de almidón y gomas vegetales esto debido a que el azúcar retiene gran parte del agua evitando que esta este disponible, el efecto más notable en panadería de esta propiedad se da cuando se limita el agua para la gelatinización del almidón por lo cual el gel resultante es más suave al igual que la textura de los productos (1, 2, 5, 7)

## FUNCION DE LOS AZUCARES EN PRODUCTOS DE PASTERERIA

Las propiedades que anteriormente se han descrito de los azúcares son las directamente responsables de varias cualidades de los productos de pastelería además de impartir dulzura, dar una acción suavizante, mejorar la textura de los productos, contribuir al sabor y color, los azúcares contribuyen a aumentar la vida de anaquel de los productos al retener agua más tiempo. Lo anterior nos muestra la importancia de la selección de los azúcares más adecuados para determinados productos.

Dentro de las nuevas tendencias que se manejan en la industria de panificación en cuestión de azúcares cabe señalar la gran aceptación y demanda que ha tenido el jarabe de alta fructosa (comercialmente llamado HFCS) el cual al combinar una gran cantidad de propiedades ha sido preferido sobre otros azúcares, entre sus propiedades más importantes podemos señalar la alta dulzura que presenta la cual es comparable con la sacarosa, su alta higroscopicidad dando mayor frescura, suavidad y vida útil, da mayor coloración a la corteza de los productos debido a su alto contenido de azúcares reductores, es 100% fermentable lo cual hace posible su uso en procesos de panadería, y en cuestión de manejo, al ser un fluido no muy viscoso como la glucosa permite su almacenamiento en tanques reduciendo espacios y permite ser fácilmente bombeable pudiéndose así implementar sistemas automáticos para su medición. En otros procesos alternos a los panificables, representa una opción favorable por ejemplo en la elaboración de cremas ya que en esta elimina la sensación arenosa provocada por el uso de azúcar glass dando un producto de calidad superior. (1, 2, 5, 7, 22, 36)

## 2.4. LÍPIDOS

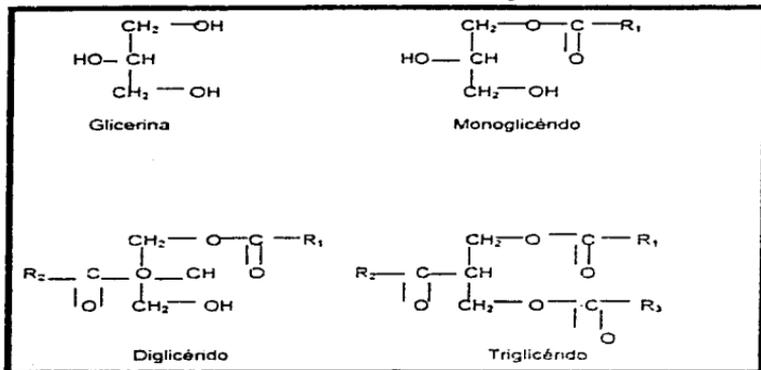
Los lípidos son un grupo de compuestos de estructura heterogénea del que las grasas y los aceites son los representantes más importantes, normalmente los aceites son de origen vegetal (soya, algodón, cacahuate, cártamo, ajonjolí), mientras que las grasas son de origen animal (cerdo, oveja, etc.), su estructura molecular se caracteriza por la unión entre ácidos grasos y glicerina, según el número de ácidos grasos que se esterifican con una molécula de glicerina se denominan mono, di o triglicéridos, en conjunto son llamados acilglicéridos. En la tabla 9 se ilustran los ácidos grasos más conocidos, incluyendo aquellos presentes en las mantecas y aceites comestibles de mayor uso en la actualidad y en la figura 10 la estructura de los acilglicéridos.

Tabla 9  
Ácidos que se presentan comúnmente en grasas y aceites.

Nombre	Fórmula Química
Ácido esteárico	$C_{18}H_{36}O_2$
Ácido oleico	$C_{18}H_{34}O_2$
Ácido linoléico	$C_{18}H_{32}O_2$

Ref: Matz, S. A., Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed (31).

Figura 10  
Estructura de Acilglicéridos



Ref: Lees, R.: Análisis de los Alimentos (28).

Tabla 9  
Ácidos que se presentan comúnmente en grasas y aceites.

Nombre	Fórmula Química
Ácido estearico	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$
Ácido oleico	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$
Ácido linoleico	$\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$

Ref: Lees, R.: Análisis de los Alimentos (28).

Los diferentes ácidos grasos que forman parte de las grasas pueden ser saturados o no saturados, lo cual los hace variar en sus propiedades químicas y físicas. Desde un punto de vista químico los ácidos grasos no saturados reaccionan más fácilmente que los saturados lo que es la causa más importante de alteraciones en las grasas como por ejemplo la rancidez, dentro de los ácidos grasos no saturados más comunes tenemos el ácido oleico con un doble enlace, y el ácido linoleico con dos dobles enlaces, y entre los saturados tenemos el ácido palmítico y el ácido estearico. La propiedad de saturación o insaturación también influye sobre el punto de fusión de las grasas, las grasas duras tales como la de cebo de res contienen altos porcentajes de ácidos saturados, mientras las grasas blandas como el aceite de maíz, oliva, soya, etc., contienen mayor cantidad de ácidos grasos no

saturados. En la tabla 10 se muestra la distribución de ácidos grasos saturados e insaturados en diferentes aceites y grasas comestibles.

Tabla 10  
Distribución de ácidos grasos saturados e insaturados en grasas y aceites comestibles

GRASA O ACEITE	%	
	DEL	TOTAL
	Insaturados	Saturados
Soya	84.6	15.4
Mantequilla	35.0	65.0
Coco	8.9	91.1
Maiz	86.4	13.6
Cartamo	74.5	25.5
Cerdo	58.1	41.9
Palma	49.7	50.3
Cacahuete	80.6	19.4
Sorgo	83.0	17.0
Oliva	87.9	12.1
Pollo	70.0	30.0

Ref: Belitz, H. D. Química de los Alimentos (7)

Desrosier, N. W. Elementos de Tecnología de Alimentos (13)

Los ácidos grasos de los lípidos, que son incompatibles con el agua dan a las grasas su carácter hidrófobo, sin embargo cuando las moléculas de glicérrina no se encuentran totalmente esterificadas (monoglicéridos o diglicéridos) los lípidos tienen también un carácter hidrofílico, esta doble propiedad es la que permite el empleo de estos lípidos como emulsificantes lo cual trae ventajas en la elaboración de productos de panificación, los cuales tienen cantidades importantes de agua.

Es importante conocer que los lípidos necesitan ser sometidos a una serie de análisis para poder evaluar su calidad, dentro de los más importantes se encuentran los siguientes:

**-Índice de peróxidos-** Esta indica en qué extensión ha sufrido la autooxidación del aceite o grasa, esta reacción sobreviene por la acción del oxígeno del aire, sobre los ácidos grasos insaturados presentes con la formación de productos secundarios que le dan a los alimentos que contienen las grasas el olor característico a rancio. Para aceites de origen vegetal el índice debe estar en un rango de 75 meq a 125 meq.

**-Índice de saponificación-** Este índice es inversamente proporcional al peso molecular, promedio de los ácidos grasos presentes, lo cual nos da una idea aproximada de la composición de la grasa.

**-Ácidos grasos libres-** Es una medida de la extensión en que han sido descompuestos los triglicéridos por la acción de las lipasas.

**-Índice de yodo-** Es una medida del promedio de insaturaciones que contienen los aceites y las grasas, no ofrece información respecto de la distribución y localización de las dobles ligaduras por lo

que no se usa para determinar la composición y naturaleza de la grasa, por lo general el análisis es utilizado en la industria para conocer rápidamente el grado de insaturación de un aceite antes de su hidrogenación.

-Punto de fusión- Es una constante física de cada grasa que se debe conocer principalmente en la industria de alimentos ya que siempre el punto de fusión debe estar por debajo de la temperatura del cuerpo humano para que en el momento de ser ingerida se funda, de lo contrario presentarían los productos una sensación grasosa o cerosa. Entre mayor sea la cadena de ácidos grasos y entre menos insaturaciones presenten el punto de fusión será mayor. En la tabla 11 se presentan los puntos de fusión de algunas grasas. (1, 2, 5, 7, 22, 36)

Tabla 11  
Puntos de fusión de algunas grasas comestibles

GRASA	PUNTO DE FUSION (°C)
Mantequilla	36.1
Manteca de Cacao	29.5
Aceite de coco	26.1
Manteca de cerdo	43.3
Aceite de Palma	39.4
Aceite de semilla de palma	28.9

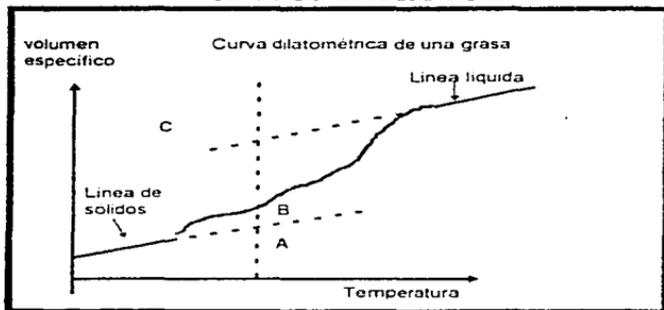
Ref: Badui, S. Química de los Alimentos (5)

-Índice de sólidos grasos- En todas las grasas están formadas por triglicéridos los cuales forman una red cristalina rígida en la cual una parte de aceite es atrapada en su interior, si la grasa es enfriada a -30°C la solidificación será completa pero a medida que se calienta se produce la formación de una mezcla de lípidos que se encuentran en estado sólido y líquido, la proporción que se presente depende de la temperatura que alcance la grasa. Los componentes sólidos de las grasas se expanden menos que los componentes líquidos al aumentar la temperatura de tal forma que la máxima expansión se presenta cuando una grasa sólida se vuelve líquida como se muestra en la figura 11.

Los cambios de volumen específico (inverso de la densidad) de una grasa con respecto a la temperatura mostrados en la figura sirven para calcular el porcentaje de sólidos grasos a una cierta temperatura, lo cual se puede hacer al extrapolar la línea de sólidos y la línea líquida hacia la coordenada de volumen específico. El porcentaje de sólidos es igual a la fracción de la grasa que se encuentra sin fundirse y se expresa como % sólidos grasos = BC/AC.

En la tabla 12 se muestran algunos valores de índice de sólidos grasos (ISG) en algunas grasas naturales.

Figura 11  
Curva Dilatométrica de una Grasa



Ref: Badui, S. Química de los Alimentos (5).

Los cambios de volumen específico (inverso de la densidad) de una grasa con respecto a la temperatura mostrados en la figura 11 sirven para calcular el porcentaje de sólidos grasos a una cierta temperatura lo cual se puede hacer al extrapolar la línea de sólidos y la línea líquida hacia la coordenada de volumen específico. El porcentaje de sólidos es igual a la fracción de la grasa que se encuentra sin fundirse y se expresa como % sólidos grasos = BC/AC

En la tabla 12 se muestran algunos valores de índice de sólidos grasos (ISG) en algunas grasas naturales.

Tabla 12  
Valores de ISG en algunas grasas naturales

Grasa	Punto de fusión °C	Valores de ISG				
		10°C	21.1°C	26.7°C	33.3°C	37.8°C
Mantequilla	36.1	32	12	9	3	0
Manteca de cacao	29.5	62	48	8	0	0
Aceite de coco	26.1	55	27	0	0	0
aceite de cerdo	43.3	25	20	12	4	2
Aceite de palma	39.4	34	12	9	5	4
Aceite de semilla de palma	29.9	49	33	13	0	0
Manteca de becerro	47.8	39	30	28	23	18

Ref: Badui, S. Química de los Alimentos (5).

En productos de pastelería y panquelería este concepto tiene una aplicación muy importante, en lo que se refiere a la elaboración del pan se tiene una gran tendencia al uso de mantecas de coco o de palma, pero tal vez el uso más importante del concepto de ISG en la elaboración de coberturas compuestas las cuales se formulan con mezclas de mantecas vegetales las cuales permiten producir coberturas con diferentes puntos de fusión y con diferentes características en su comportamiento, lográndose producir coberturas adecuadas para las diferencias climatológicas estacionales durante el año, en la tabla 13 y en la figura 12 se muestran dos mantecas comerciales utilizadas en la elaboración de coberturas compuestas.

En la figura se puede observar que a 13°C o menos la manteca A tiene mayor % ISG y por lo tanto debe ser usada en climas fríos mientras que a temperaturas entre los 40°C a 14°C la grana B tiene el mayor % ISG y por lo tanto es mejor opción en climas cálidos.

Tabla 13  
% ISG en dos mantecas comerciales usadas en coberturas compuestas

Temperatura °C	% ISG	
	Manteca A	Manteca B
10	58	51
21.1	44	52
26.7	19	45
33.3	11	26
40.0	0	15

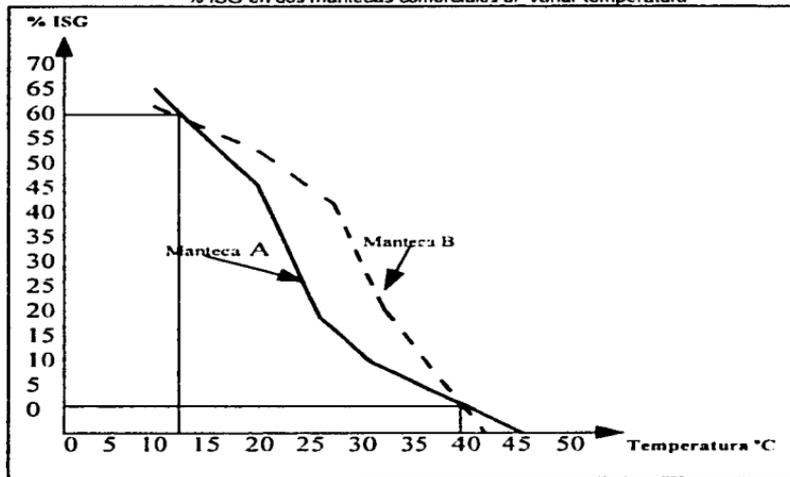
Ref: Cortesía de Grasas y Aceites Vegetales S. A. de C. V. Ficha Fichas Técnicas (19)

## FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS EN PRODUCTOS DE PASTELERÍA

Las mantecas, que son los principales lípidos utilizados en la industria de pasteles, aportan un gran número de características a estos, les imparten suavidad lo cual se origina gracias a la capacidad de lubricación de la estructura del producto horneado por dispersarse en forma de película y globules en el batido pastelero inhibiendo así la formación de redes tridimensionales muy rígidas de gluten al encapsular la harina y evitar su completa hidratación, esta propiedad va muy ligada a la plasticidad de la manteca ya que una manteca suave tiene mejores características lubricantes que una manteca dura. En el caso de mantecas emulsificadas, además se logra el efecto de retención de agua dando un producto más suave y de mejor comestibilidad por la gran retención de agua.

Uno de los requerimientos más importantes para una buena manteca pastelera es el de tener una buena propiedad leudante, esto significa que debe poseer la capacidad de atrapar aire y retenerlo cuando esté en contacto con los ingredientes del batido, los mejores productos en la elaboración de pasteles son las grasas hidrogenadas y los tipos especiales de mantecas hidrogenadas emulsificadas, mientras que otras tales como la mantequilla la cual se usa por las características de sabor que imparte tiene propiedades de cremado deficientes y por lo tanto debe complementarse con un mezclado con mantecas que crean mejor (1, 2)

Figura 12  
% ISG en dos mantecas comerciales al variar temperatura



Ref. Cortesía de: Grasas y Aceites Vegetales S. A. de C. V. Ficha Fichas Técnicas (19)

## 2.5. HUEVO

El huevo es uno de los ingredientes más importantes usados por el panadero llegando a representar en ocasiones hasta el 50% del costo total de los ingredientes, es por esto en gran medida por lo que se ha evitado desde hace tiempo el quebrar el huevo en planta y se ha generalizado el uso de productos de huevo entregados a granel y sea en estado fresco, pero preferentemente congelado y deshidratado. El huevo tanto congelado como deshidratado, tienen la ventaja de evitar el riesgo una contaminación bacteriana, sin embargo el huevo deshidratado tiene otros beneficios tales como la facilidad de manejo, el ahorro de espacio durante el almacenamiento y la facilidad de comprar grandes volúmenes a bajo costo sin peligro de sufrir pérdidas. (1, 2, 42)

El huevo es rico en proteínas, grasas y ciertos minerales, en la tabla 14 se presenta la composición química del huevo entero, la yema y la clara

Tabla 14  
Composición química de huevo entero, yema y clara

	Huevo Entero	Yema	Clara
Humedad	73.00	49.00	86.00
Proteína	13.00	16.70	11.60
Grasa	11.50	31.60	0.20
Extracto libre de N	1.10	1.20	0.80
Carbohidratos	0.30	0.21	0.40
Cenizas	1.00	1.50	0.80
Calorías/mg	1 586	3 524	551

Ref: Dubois, D. Function of Baking Ingredients (14)

#### FUNCIONES DEL HUEVO EN PRODUCTOS DE PASTELERÍA

El uso del huevo no solo en productos de panificación, sino en la preparación de cualquier alimento contribuye en forma importante al aporte nutricional ya que es una rica fuente de proteínas de alta calidad que aporta todos los aminoácidos esenciales, la proteína de la yema que es una fuente de material constructor de tejidos es una rica fuente de grasa, vitaminas y minerales esenciales principalmente hierro, fósforo y calcio, en cuanto al aporte de vitaminas contiene cantidades considerables de A, D, E, K y vitaminas del complejo B<sub>12</sub>.

En lo que corresponde a los beneficios del huevo en el producto hay que destacar su aporte a la estructura debido a la gran cantidad de proteínas con la propiedad de formar una espuma al ser batidas la cual al desnaturalizarse origina una estructura aireada relativamente estable que es capaz de sostener a otros ingredientes. El huevo es capaz de leudar de 5 a 6 veces su propio peso de ingredientes.

Es también importante el aporte sobre el color y el sabor de los productos, esto siempre y cuando sus características originales sean buenas ya que en caso de presentar anomalías como por ejemplo un sabor malo, este predominará también en los productos horneados. El color de la miga depende en gran parte del color de la yema, sobre todo en los lugares donde no es permitido el uso de color artificial, mientras que el color de la corteza se mejora por el aporte de proteínas que da y que participan en las reacciones de oscurecimiento con azúcares reductores.

En la actualidad debido a la gran cantidad de productos elaborados con huevo, se manejan mezclas de clara y yema dependiendo del efecto deseado, sin embargo se debe tener cuidado al realizar estas mezclas tomando en cuenta que la clara provoca un marcado efecto endurecedor de la miga mientras que la yema tiene una acción suavizante y es la responsable de que el huevo entero tenga un efecto más suavizante que endurecedor (1, 2, 28)

#### 2.6. LECHE.

Es uno de los productos más comúnmente utilizados en panificación ya que su inclusión en la fórmula garantiza un aumento de calidad en los productos, aporta valor nutricional, mejora la textura

y da mejor color a la corteza. En la tabla 15 se presenta la composición promedio de la leche entera líquida.

Tabla 15  
Composición de la leche entera líquida

COMPONENTES	PORCENTAJE
Agua	87.5%
Sólidos Totales	12.50%
Proteínas	3.4%
Lactosa	4.75%
Grasa	3.65%
Cenizas	0.70%

Ref: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Curso Control Sanitario de Leche Fluida y en Polvo. (16).  
Santos, M. A. Leche y Sus Derivados (36)

En México en los últimos años se ha tratado de trabajar con sustitutos de leche debido principalmente a la mala calidad de la leche nacional, a sus altos costos y a constantes desabastos. Sin embargo a pesar de que estos sustitutos traen algunas ventajas sus elevados costos son un impedimento muy fuerte para su implementación constante además de no poder igualar todos los beneficios de la leche. La presentación más solicitada de la leche en las industrias de panificación es la leche en polvo y dentro de estas la más comúnmente utilizada es la leche en polvo descremada en la tabla 16 se muestra la composición de todas las leches concentradas que se manejan en panadería (1, 2, 15, 36)

Tabla 16  
Composición de leches concentradas utilizadas en panadería (%)

	Agua	Proteínas	Grasa	Carbohidra- tos	Cenizas
Leche Evaporada	73.8	7.0	7.9	3.7	1.5
Leche condensada	27.1	8.1	3.7	54.3	1.3
leche en polvo entera	2.5	24.6	26.5	38.5	7.1
Leche en polvo descremada	2.5	35.8	1.0	52.3	7.9

Ref: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Curso Control Sanitario de Leche Fluida y en Polvo. (16).  
Santos, M. A. Leche y Sus Derivados (36)

Debido al gran uso de la leche en polvo y por su elevado costo de compra en la actualidad, las industrias tienden a comprar volúmenes importantes de ella para asegurar el abasto y obtener

mejores precios, esto implica el tener un almacenamiento controlado para evitar deterioros que traerían pérdidas económicas importantes. Deben tomarse todas las medidas para evitar contenidos de humedad mayores al 2.5% ya que estos ocasionarán la formación de grumos difíciles de disolver durante los procesos, adquirirá malos sabores y olores, así como colores indeseables que se transmitirán a los productos. Para evitar también ciertas reacciones de enranciamiento se recomienda que la temperatura de almacenamiento nunca exceda de los 74°C (2.5.13.30)

Otro de los derivados de la leche que ha sido utilizado con bastante frecuencia ha sido el suero el cual es un subproducto de la fabricación de quesos, este difiere de las leches descremadas en polvo en los niveles de proteína y lactosa y por lo tanto en algunas propiedades funcionales, como son el obtener productos de estructura menos firme debido a que en el suero la lactoglobulina y lactoalbumina en contraste con la caseína, no interactúan con las proteínas de la hanna para producir una estructura de gluten más fuerte. En cuanto al color de la corteza el suero produce un color mucho más pronunciado debido al elevado contenido de lactosa el cual al ser reductor incrementa las reacciones de oscurecimiento (2.13.36)

#### FUNCIONES DE LA LECHE EN PRODUCTOS DE PASTELERIA

El valor nutritivo de la leche es una de las principales razones de su uso en productos de panificación, ya que complementa el aporte que hace la hanna de trigo principalmente en lo que se refiere a la lisina la cual es mucho más abundante en la leche. La leche descremada en polvo es buena fuente de riboflavina, a la cual contiene en una cantidad varias veces mayor que la hanna blanca, posee también porciones grandes de todos los minerales requeridos para la dieta humana.

En cuanto a la calidad del pan podemos decir que mejora el color de la corteza y el sabor por la presencia de lactosa en las reacciones de oscurecimiento, pero no menos importante es su acción estructurante al dar un efecto enlazante sobre la proteína de la hanna y reteniendo agua durante el proceso de horneado manteniendo una miga suave y fresca en el mercado.

#### SUSTITUTOS DE LECHE

Como se menciona anteriormente, en los últimos años se ha intensificado el uso de sustitutos de leche, los cuales están formados principalmente de suero y de otros sustitutos parciales de leche con los que se realizan mezclas hasta lograr una de aplicación específica. Actualmente hay sustitutos en polvo grado alimenticio los cuales son secados por aspersión para reemplazar a la leche en polvo descremada en pasteles, estos productos pueden consistir básicamente de los siguientes ingredientes:

- Suero-
- Caseinato de sodio-
- Leche descremada-
- Lectina-
- Fosfato de calcio-

Estas mezclas poseen un sabor y olor normal, con una humedad del 3.8% como máximo, un contenido de grasa de 2.5% y un contenido de proteínas de 2.8% (18.38)

#### 2.7 POLVOS DE HORNEAR

Un polvo de hornear es el agente leudante producido al mezclar un material ácido reactivo y bicarbonato de sodio, con o sin la adición de almidón o harina. Los agentes leudantes son

substancias cuya funcion es airear a las masas y batidos, provocando su ligereza y porosidad. Esta porosidad la mantiene el producto horneado y es importante por ser la responsable de una buena extension y altura del producto, de su comestibilidad, facilita su digestion y contribuye al sabor. El polvo de hornear debido a la reaccion que lleva a cabo realiza un leudado de tipo quimico el cual a pesar de ser el mas importante en productos de pasteleria no es el unico que se lleva a cabo, tambien estan presentes el leudado mecanico el cual consiste en la incorporacion de aire durante el proceso de cremado de la manteca y el azucar al ser aplicado un trabajo mecanico, en este caso la cantidad de aire incorporado depende de las caracteristicas de la manteca, el tamaño de partícula del azucar, el tiempo de cremado, la temperatura y la velocidad de cremado, y el leudado fisico el cual es proporcionado por el vapor generado durante el proceso de horneado.

Los polvos de hornear estan formados por tres componentes principales: una fuente de dióxido de carbono que por lo general en productos de pasteleria es bicarbonato de sodio (el bicarbonato de amonio utilizado como leudante en galletas deja residuos que imparten un sabor desagradable en pasteles), una o mas sales acidas (ver tabla 15) que reaccionan con el bicarbonato y un rellenable inerte o vehiculo que puede ser almidon o fécula de maiz que tiene la finalidad de absorber la humedad ambiental que podria hacer reaccionar prematuramente al bicarbonato de sodio (1, 2, 36).

Existen diferentes tipos de polvos de hornear, la seleccion de ellos depende en gran medida del tipo de producto y del proceso de elaboracion. La siguiente es la clasificacion mas comun de acuerdo a su forma de accion:

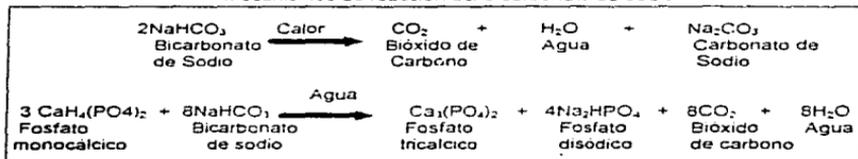
-Polvos de Accion Rapida- Cuando se utiliza en batidos pasteleros gran parte del CO<sub>2</sub> se desprende en un lapso de tiempo relativamente corto durante el mezclado y el tiempo previo al horneado lo cual da origen a productos de regular volumen y de estructura plana.

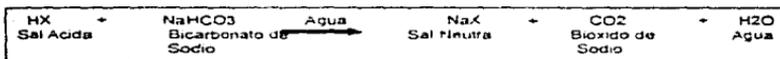
-Polvos de Accion Lenta- Desprenden la mayor parte del CO<sub>2</sub> en el proceso de horneado, dependiendo del acido leudante que se utilice sera la velocidad de reaccion, así por ejemplo si el acido es profosfato el polvo sera moderadamente lento mientras que si es fosfato de aluminio y sodio seran de accion muy retardada.

-Polvos de Doble Accion- Estos contienen por lo menos dos agentes acidos, uno de accion rapida que es fosfato monocalcico y otro de accion lenta que por lo general es profosfato acido de sodio o fosfato de aluminio y sodio (1, 2, 7, 36).

El mecanismo de la reaccion del bicarbonato de sodio bajo la accion del calor y en interaccion con acidos leudantes se muestra a continuacion en la figura 13.

Figura 13  
Mecanismos de reaccion del bicarbonato de sodio





Ref: Badur, S. Química de los Alimentos (5)  
 Beitz, H. D. Química de los Alimentos (7)

En la tabla 17 se muestran algunas formulaciones de polvos de hornear

Tabla 17  
 Formulación de polvos de hornear (porcentaje)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Bicarbonato de sodio	28.0	28.0	30.0	30.0	30.0	7.0	30.0	30.0	30.0
Fosfato monocalcico monohidratado	35.0		8.7	12.0	5.0		5.0		5.0
Fosfato monocalcico anhidro		34.0							
Almidon de maiz	37.0	38.0	26.6	37.0	19.0	20.0	24.5	26.0	27.0
Sulfato sodico-aluminico			21.0	21.0	26.0				
Pirofosfato acido de sodio							38.0	44.0	36.0
Sulfato de calcio			13.7						
Carbonato de calcio					20.0				
Cremer tartaro (tartrato acido de potasio)						47.0			
Acido tartarico						6.0			
Lactato de calcio							2.5		

Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificación (2)  
 Badur, S. Química de los Alimentos (5)

El rendimiento del bóxido de carbono en polvo de hornear se fija por lo general en 12 por ciento como mínimo para formular un polvo de hornear. Hay que añadirle la suficiente cantidad de ácido para neutralizar el bicarbonato lo cual depende de su peso de combinación. Lo anterior se puede valorar utilizando el concepto de valor de neutralización el cual se expresa como el peso en kilogramos de bicarbonato de sodio que neutralizara completamente 100 kilogramos de sal ácida. En la tabla 18 se describen las aplicaciones de los ácidos leudantes más comunes y en la tabla 19 se muestran los valores de neutralización de algunos ácidos leudantes. Con este dato es posible determinar cuanto ácido leudante se requiere para neutralizar una cierta cantidad de bicarbonato de

sodio para lo cual empleamos la siguiente fórmula con la cual es posible realizar la formulación de polvos de hornear

$$\text{Cantidad de ácido} = \frac{\text{Peso de Bicarbonato de Sodio}}{\text{Valor de neutralización del ácido}} \times 100 \quad (1)$$

Tabla 18  
APLICACIONES DE LOS ACIDOS LEUDANTES

ACIDO LEUDANTE	APLICACIONES	COMENTARIOS
Fosfato monocalcico monohidratado	Hannas preparadas para hot cakes y galletas, pasteles "angal food", polvos de hornear de doble acción.	Incrementa la aireación de los batidos, imparte mayor parte del CO <sub>2</sub> que se desprende en la mezcladora
Fosfato Monocalcico Encapsulado	Hannas preparadas para pastel, hanna de autoleudado y hanna gruesa de maíz, hannas, para hot cakes y waffles.	Cápsula lentamente soluble. Retarda el desprendimiento de gas durante el mezclado, tiempo de piso y horneo
Pirofosfato Acido de sodio.	Varios tipos de hannas preparadas para donas, biscuits, enlatados refrigerados, polvos de hornear en general y todas las hannas preparadas.	Acción mas lenta. Mínima acción durante el tiempo de piso. Respuesta rápida en el horno y en el freído.
Fosfato de Aluminio y Sodio	Todas las hannas preparadas, especialmente hot cakes, biscuits y muffins.	La acción mas lenta. Usarlo en combinación con otros ácidos. Mejora la suavidad y humedad de los productos horneados.
Fosfato Dicalcico	Todas las hannas Deshidratado preparadas	Acción lenta, iones de calcio aumentan la viscosidad. Desprendimiento de CO <sub>2</sub> solo en el horno.
Sulfato de Aluminio y Sodio leudantes	En combinación con acción solo demasiado lento. Puede rápida. acelerar la rancidez en las hannas preparadas.	No satisfactorio cuando se utiliza
Glucosa Delta Lactona Pan leudada químicamente	Enlatado pizza De acción lenta, se activa durante el horneo	

Ref: American Institute of Baking Curso de Panificación (2)  
 Dubois, D. Function of Baking Ingredients (14)  
 Manley, D. J. Tecnología de la Industria Galletera (30)

Tabla 19  
 Valor de Neutralización de Ácidos Leudantes

Acido Leudante	Valor de Neutralización	Rapidez de Reacción
Acido Tartarico	115	Muy Rapida
Cremer Tartaro	45	Muy Rapida
Fosfato Monocalcico Monohidratado (MCP)	80	Intermedia
Fosfato Monocalcico Anhidro (MCP)	83.5	Mas lenta. Intermedia
Pirofosfato acido de sodio (SAPP)	74	Lenta
Fosfato de aluminio y sodio (SALP)	100	Muy lenta
Fosfato dicalcico Dihidratado (DCP)	33	Muy lenta
Sulfato de aluminio y sodio (SAS)	104	Muy lenta
Glucono Delta Lactona (GDL)	45	Lenta

Ref: American Institute of Baking Curso de Panificación (2)

#### FUNCIONES DEL POLVO DE HORNEAR EN PRODUCTOS DE PASTELERIA

El polvo de hornear afecta directamente el volumen de los productos. una cantidad pobre dara por resultado productos de poca altura, mientras que una cantidad excesiva causara un volumen tan grande que rompera la estructura causando que el producto se colapse. El incremento en volumen que provoca resulta en una mayor area expuesta al calor durante el horneo, lo cual trae como consecuencia un adecuado cocimiento que se refleja en una miga suave y de facil digestion, un color y un sabor agradable por la facilidad con que se llevan a cabo reacciones de oscurecimiento y caramelizacion.

Técnicamente el manejo adecuado de la reaccion del polvo de hornear puede permitir la obtencion de productos diferentes a partir de una misma formulacion de pastel o panque, por ejemplo si se libera rápidamente la mayoría del CO<sub>2</sub> en la primera etapa del horneo ya sea con una temperatura

elevada o con un polvo de hornear de acción rápida se puede obtener productos greñados o con domo, o por el contrario si disminuimos la temperatura de horneado inicial de forma que la liberación del CO<sub>2</sub> sea más lenta obtendremos productos más planos

El pH de los batidos es también afectado por el polvo de hornear, esto trae como consecuencia que al hacerse más ácido las reacciones de oscurecimiento y caramelización no se desarrollen con tanta intensidad lo cual trae como consecuencia pasteles con migas y cortezas más claras y de sabor más débil (1, 2, 7, 32, 33, 36)

## 2.8 SAL

La sal o cloruro de sodio es un ingrediente fundamental dentro de los productos de pastelería, debe tenerse cuidado de que cumpla algunos requerimientos como son el de tener un bajo costo, que en solución acuosa sea limpia y sin sustancias insolubles, que contenga pequeñas cantidades de calcio y magnesio, tener un sabor salado y no amargo, debe tener una granulación tal que evite su apelmazamiento durante el almacenamiento, se recomienda que tenga una pureza mínima del 99.5%

### FUNCIONES DE LA SAL EN PRODUCTOS DE PASTELERÍA

Las principales aportaciones de la sal a los productos de pastelería son, mejorar el sabor al resaltar el de otros ingredientes o controlando la dulzura sin tener que disminuir el nivel de azúcar y por tanto disminuir su efecto suavizante, mejorar el color de la corteza al disminuir la temperatura a la cual caramelizan los azúcares, aumentar la vida de los productos al retener humedad, y dar un efecto antiseptico sobre algunos microorganismos (1, 2, 5, 20, 34)

## 2.9. EMULSIFICANTES

Los emulsificantes son sustancias que permiten la formación o estabilización de la dispersión de dos o más sustancias que no son miscibles, estos aditivos al reducir la tensión superficial provocan que las dos fases logren un contacto más estrecho y así se establecen. Existen varios tipos de emulsificantes, en la tabla 20 se muestra una clasificación común basada en su estructura química conforme a su grado de ionización

Tabla 20  
Clasificación de Emulsificantes

A: NATURALES	B: SINTÉTICOS
<b>Iónicos</b> Sales Biliares Fosfolípidos Proteínas Gomas	<b>Iónicos</b> Sales de Ácidos Grasos Estearoil-2-lactilato de sodio
<b>No Iónicos</b> Colesterol Saponinas Gomas	<b>No Iónicos</b> Esteres del glicerol Esteres del poliglicerol Esteres de propilenglicol Esteres de la sacarosa Esteres de ácidos grasos con sorbitana Esteres polioxietilénicos de sorbitana

Ref: American Institute of Baking: Ciencia de la Panificación: Curso por Correspondencia (1)  
 Hugh, B. M. AIB Memorys Cookie Technology Course (22).  
 Quaglia, G. Ciencia y Tecnología de la Panificación (36)

Tanto los emulsificantes iónicos como los no iónicos tienen la cualidad de poseer una parte hidrofílica afín al agua y otra lipofílica afín a los lípidos, un ejemplo que ya hemos mencionado es el de los mono y diglicéridos. En el mercado se pueden encontrar una gran cantidad de emulsificantes, pero no todos son adecuados en cualquier alimento, una forma de conocer aunque sea en forma aproximada el emulsificante adecuado es por medio de los valores del balance hidrofílico - lipofílico (BHL) el cual es una medida de la solubilidad en agua o en lípidos de un compuesto el cual tiene una escala aproximada de 2 a 21, los emulsificantes con BHL de 2 a 5 son más solubles en aceite, mientras que de 8 o más son más solubles en agua, los primeros favorecen emulsiones agua en aceite y los segundos las de aceite en agua. En la tabla 21 se presentan los valores de BHL de algunos emulsificantes comunes.

Cuando los emulsificantes son usados en productos de panadería, su función es más bien de suavizadores que de emulsificantes o como inhibidores o retardadores del envejecimiento. Cuando los mono y diglicéridos entraron primeramente, como resultado de ciertas funciones observadas de prolongar la suavidad de la miga, se pensaba que este efecto era producido por una emulsión de la humedad con la grasa, más que una mayor dispersión a través de la masa o del batido. Se pensó que esa mayor dispersión de la grasa suavizaba la miga del pan, mientras que el agua emulsificada era más firmemente

Tabla 21  
 Valores de BHL de emulsificantes usados en la industria alimentaria

EMULSIFICANTE	VALOR DE BHL
Tristearato de sorbitan	2.1
Monoestearato de propilenglicol	3.4
Monoestearato de glicerol	3.8
Monooleato de sorbitana	4.3
Monoestearato de sorbitana	4.6
Monoestearato de diglicerol	5.5
Tristearato de sorbitana y polioxietileno	10.9
Monooleato de sorbitana y polioxietileno	14.9
Monooleato de sorbitana y polioxietileno	15.0
Estearoil-2-lactilato de sodio	21.0

Ref: American Institute of Baking: Ciencia de la Panificación: Curso por Correspondencia (1)  
 Badui, S. Química de los Alimentos (5)

detenida en el producto horneado y de ahí se hace extensible su estado de suavidad deseada de cualquier manera fue demostrado experimentalmente que el pan fresco preparado con emulsificante no exhibía una gran diferencia en suavidad que el preparado sin el aditivo, pero sí había una reducción subsiguiente en el grado de firmeza. También se observó que este efecto se producía sin considerar que tuviera manteca o no, así que la acción de los monoglicéridos aparece de manera independiente al nivel de manteca en el pan (1, 2, 5, 7, 18)

En la actualidad se acepta que la reducción que los emulsificantes provocan en la velocidad de envejecimiento del pan, se debe a que forman un complejo con la amilosa y con las ramificaciones largas de la amilopectina, incluyéndose dentro de su estructura helicoidal. Cuando el emulsificante interacciona con la amilosa evita que esta retrograde y previene en cierta forma que migre fuera del gránulo de almidón, lo que evita que la amilopectina del interior del grano presente cambio estructural y retrograde. Cuando la amilopectina retrograda, sus ramificaciones se alinean y se asocian por puentes de hidrógeno expulsando agua en este proceso. Esta es la causa principal del envejecimiento del pan.

En pasteles de bajo contenido de grasa o sin ella se recomiendan emulsificantes que produzcan alta aireación a la fase acuosa del batido. Los emulsificantes más eficientes para estos son los monoglicéridos saturados y su forma física es muy importante. Es esencial que el monoglicérido este en forma particularmente activa para obtener una buena aireación. Esta forma activa se conoce como alfa cristalina y se presenta en hidratos recién preparados, geles especiales y recientemente en polvos "activos" que resultan de más fácil manejo.

En pasteles de alto contenido de grasa, la aireación del batido se logra por la fase grasosa. Los emulsificantes comúnmente más usados son los monoglicéridos insaturados compatibles con la manteca o margarina usadas en el producto y generalmente van incorporadas en ellas.

En estos sistemas se recomienda además de lo anteriormente mencionado, el uso de mezclas de emulsificantes lipofílicos-hidrofílicos que presenten sinergismo (1, 2, 14, 18, 36).

## 2.10. INHIBIDORES

Las contaminaciones microbiológicas que se originan en los establecimientos panaderos provocan pérdidas económicas importantes a pesar de que se tienen métodos modernos de control sanitario, sobre todo cuando existen condiciones favorables para el desarrollo de estos organismos como climas calurosos y húmedos, prácticas inadecuadas del personal como son la introducción de pan de devolución a las áreas de producción, o limitaciones en la operación como puede ser el inadecuado intercambio de aire o su filtrado en el enfriamiento y envoltura de los productos. Con la excepción de las esporas de bacterias de roque, las levaduras, mohos y otras bacterias que contaminan los productos, al ser sensibles al calor se destruyen durante el proceso de horneado, esto trae por consecuencia que las contaminaciones que se dan son en su mayoría causadas por malas prácticas sanitarias. Para poder combatir la contaminación de los productos panaderos se han desarrollado cuatro acciones principales:

- Aumento de Acidez hasta un punto donde ya no sean capaces de desarrollarse los microorganismos
- Uso de inhibidores
- Eliminación de microorganismos de la atmósfera por radiación ultravioleta germicida
- Calentamiento por microondas

De las acciones mencionadas la más utilizada es el empleo de inhibidores los cuales pueden ser químicos o naturales. Estos afectan el crecimiento de microorganismos alterando sus membranas celulares, su actividad enzimática o sus mecanismos genéticos.

Cualquiera que sea el inhibidor usado debe cumplir ciertas características como son la de ser efectivos a baja concentración sin afectar el pH del producto, no ser tóxicos para el consumo.

humano, no perjudicar las características de los batidos y productos horneados como son el sabor y olor, ser de fácil manejo, solubles en agua y de costo razonablemente económico (5, 7, 38)

El uso de ácidos grasos, minerales y orgánicos como inhibidores es muy difundido, sin embargo son los primeros los más usados en la industria alimentaria siendo su efectividad consecuencia de la concentración usada de la longitud de la cadena (una cadena ramificada es menos efectiva que la lineal del mismo ácido) y el pH del medio. Se sabe que la forma tóxica de los ácidos grasos es el ácido no disociado o sea el que no se separa en cargas, los medios con pHs alcalinos promueven la disociación del ácido y por lo tanto reduce su acción tóxica, esta relación la podemos ver ejemplificada en la tabla 22.

Tabla 22  
Niveles de ácidos no disociados en algunos productos de panificación

Producto	pH aproximado	% Ácido no disociado		
		ac. sorbico	ac. benzoico	ac. propionico
Relleno de fruta pay	4	86.0	60.0	88.0
Pan	5	37.0	13.0	42.0
Pastel blanco	7	0.6	0.2	0.7

Ref: American Institute of Baking, Ciencia de la Panificación, Curso por Correspondencia (1)  
Monroy, J. Y., La Industria Panificadora en México y Algunos de Sus Problemas. (32)

Los principales inhibidores utilizados en productos de panificación son los siguientes:

**-Propionatos-** Los tres más utilizados son el diacetato de sodio, el propionato de calcio y el propionato de sodio, estos dos últimos representan aproximadamente el 75% del total de los inhibidores usados en panificación, son usados en concentraciones del 0.1% al 0.45% dependiendo del producto. En la tabla 23 se muestran los niveles de propionato sugeridos en productos de panificación.

**-Sorbatos-** El sorbato de potasio y el ácido sorbico han sido muy utilizados en pasteles, pays, rellenos para pay y panques con frutas. El ácido sorbico es un ácido graso insaturado mucho más efectivo que los ácidos grasos saturados ya que tiene un poder inhibitor tres a cuatro veces mayor sin embargo debido a la disociación que presenta en pHs alcalinos no puede usarse para inhibir el desarrollo de hongos en pasteles de chocolate cuyo pH es superior a 9, pero en los productos con pHs ácidos su amplio uso se recomienda a niveles de 0.02% a 0.125% tomando como base el peso total del batido. En la tabla 24 se muestra el nivel de sorbato sugerido en algunos productos de panificación.

**-Benzoatos-** Es la sal de sodio del ácido benzoico (benzoato de sodio) la que se usa más frecuentemente debido a la poca solubilidad del ácido libre, tiene la desventaja de ser relativamente ineficaz a pH próximo a la neutralidad siendo su efecto más notable al aumentar la acidez del medio a niveles del 2.5 a 4.0, completo que retardará el desarrollo de microorganismos al asegurar un

menor contenido de agua en el pan, el lavado y filtrado del aire que entra a las áreas de producción y la conservación higiénica de los camiones y zonas de reparto (1, 2, 5, 7, 14, 22, 36)

Tabla 23  
Niveles de propionato en algunos productos de panificación

TIPO DE PRODUCTO	NIVEL DE PROPIONATO
Pan Blanco, productos de Bollería, productos de Bollería y Masas de Fermentación Dulces	0.16 a 0.32%, base hanna 0.19% generalmente es suficiente 0.32% se requiere bajo condiciones extremas, climas húmedos y calientes
Productos de fermentación oscuros panes integrales multigrano y de centeno	0.19 a 0.38%, base hanna 0.25% generalmente es suficiente 0.38% se requiere en condiciones extremas
Pastel tipo Angel Food (pastel tipo espuma elaborados con claras batidas)	0.09 a 0.22%, base PESO TOTAL DEL BATIDO 0.19% generalmente es suficiente
Pastel de Queso	0.13 a 0.25%, base PESO TOTAL DEL BATIDO 0.19% generalmente es suficiente
Pastel de Chocolate	0.32 a 0.44%, base PESO TOTAL DEL BATIDO 0.38% generalmente es suficiente
Panque con Frutas (Fruit-Cake)	0.13 a 0.38%, base PESO TOTAL DEL BATIDO a mayor contenido de fruta se requiere de menos propionato
Productos de Panquetería, Panques finos, Pasteles de Tapas (Blancos o Amarillos)	0.25 a 0.38%, base PESO TOTAL DEL BATIDO 0.22% es suficiente

Ref: American Institute of Baking Curso de Panificación (2)  
Dubois, D. Function of Baking Ingredients (14)

## 2.11 VITAMINAS

Las vitaminas son cada uno de los compuestos orgánicos indispensables para el desenvolvimiento fisiológico de un organismo que se requieren en cantidades muy pequeñas y cumplen funciones catalíticas. Su carencia produce trastornos generales del crecimiento o afecta específicamente la estructura y la función de diferentes órganos y tejidos (1, 5, 7, 36)

Las vitaminas se clasifican por su solubilidad en liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles (complejo B) (5)

Los productos de panquetería y pastelería son generalmente ricos en carbohidratos, grasas y proteínas, es por eso que la adición de una mezcla vitamínica en la fórmula es con el fin de elevar el valor nutricional a los productos. Como la formulación de cada producto es diferente, la cantidad agregada varía en función del mismo, en función de las disposiciones y requerimientos establecidos por la Secretaría de Salud

Tabla 24  
Niveles de sorbato sugeridos en algunos productos de panificación

PRODUCTO	% SORBATO, BASE PESO TOTAL DE BATIDO	MÉTODO DE ADICIÓN
Pastel tipo Angel Food (elaborado con claras batidas)	0.03 - 0.06	Mezclar junto con la hanna o los demás ingredientes durante el cremado
Pastel de Queso	0.09 - 0.125	Mezclar junto con el azúcar y la leche en polvo
Pastel de Chocolate	0.09 - 0.125	Mezclar junto con la hanna o los demás ingredientes durante el cremado
Pastel de Chocolate tipo Debil's Food (pH elevado)	0.3	Mezclar junto con la hanna o los demás ingredientes durante el cremado
Panque con Frutas	0.075 - 0.10	Mezclar junto con la hanna o los demás ingredientes durante el cremado. Se obtienen los mejores resultados cuando se remoja la fruta con anterioridad en una solución de sorbato de potasio al 1%
Productos de Panquelería, Pasteles blancos y amarillos de tapas	0.075 - 0.10	Se mezcla junto con la hanna o los demás ingredientes durante el cremado
Hannas preparadas para pastel	0.05 - 0.10	Se mezcla junto con la hanna o los ingredientes secos

Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificación (2)

## 2.12 SABORES

En los productos de panificación existen dos tipos de sabores, los **intrínsecos** que son proporcionados por los mismos ingredientes (hanna, azúcar, agua, leche, huevos, manteca, levadura, sal, especias, cocoa, chocolate, ácidos, agua), y los sabores **adicionados** como ingrediente los cuales se definen como una sustancia química o una mezcla de productos químicos de origen natural o sintético cuyo principal objetivo es proveer todo o una parte de un sabor particular a un alimento o cualquier producto que se lleve a la boca, estos pueden ser de tres tipo:

-**Natural**- Son extractos derivados de fuentes vegetales o animales. Al usarse en productos de panificación, se debe utilizar lo doble que un sabor artificial.

-**Natural y Artificial**- Las mezclas de sabores naturales y artificiales toman lo mejor de dos mundos. Los usuarios emplean un sabor natural por su "bouquet" y cuerpo, y luego adicionan un sabor

artificial para ayudar a mantener un nivel de uso y un costo bajo, y contribuir a estabilizar el sabor natural a lo largo del proceso de homeo

-Artificial- Hay tres presentaciones disponibles al panadero incluyendo liquida, en polvo y secada por esreado.

-Sabores Liquidos- Contienen un solvente de los cuatro que se utilizan actualmente. La seleccion del solvente es critica en la seleccion del sabor. Un solvente se utiliza para preservar el sabor y para hacer el nivel de un sabor practico para el panadero. Tambien debe tener propiedades adecuadas de dispersion en el producto que se va a usar. El tipo de solvente tiene influencia directa sobre el costo del sabor. El solvente mas utilizado es el alcohol que se usa por sus excelentes capacidades extractivas. El segundo solvente en cuanto a nivel de uso es el propileno glicol el cual es un ingrediente barato que se utiliza para mantener costos bajos, su unica desventaja es que no se puede utilizar en aplicaciones donde se incorpore aire al producto como cremas batidas, ya que propiciara la pérdida de aire de la mezcla, pero tiene la gran ventaja de su tolerancia extrema a las altas temperaturas por un periodo largo de tiempo, como por ejemplo en la produccion de galletas. El tercer solvente utilizado es agua el cual se usa principalmente en la preparacion de emulsiones donde se utilizan gomas para suspender las particulas de sabor. El cuarto solvente utilizado es el aceite vegetal que se usa para productos solubles en aceite como las coberturas de chocolate (1, 2, 5)

-Sabores en polvo- Los solventes para sabores en polvo son principalmente almidon, azúcar de maiz, hanna y sal. Su nivel de uso se ajusta al mismo que para sabores liquidos.

-Sabores secados por esreado- Estos sabores se producen en centrifugas a alta temperatura para ser cubiertos con dextrinas y lograr sabores con mayor vida de anaquel. Este proceso es caro e incrementara el costo de 50 al 100%. Este tipo de sabor se utiliza principalmente en hannas preparadas (1, 2)

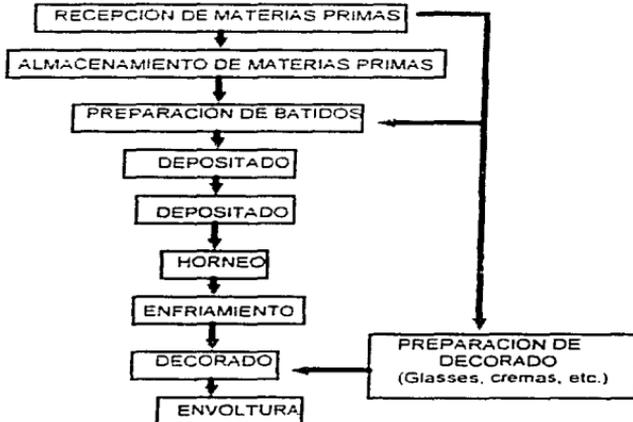
## CAPITULO 3 EL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE PASTELES Y PANQUÉS.

### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTELES Y PANQUÉS.

El proceso de elaboración de pasteles y panqués presenta una serie de pasos que se describen en el siguiente diagrama de bloques (Figura 14). Cabe mencionar que la operación de decorado es por lo general exclusivo de los pasteles ya que aunque los panqués llevan ingredientes ornamentales como pueden ser gotas de chocolate, frutas secas, pasas, etc. estas se adicionan complementariamente en otra operación que generalmente es la de preparación de batido.

Este proceso es el mismo independientemente de que se trate de una empresa pequeña o grande, lo único que varía es la complejidad del equipo con que se cuenta para realizarlo. (1, 2, 28).

Figura 14  
Diagrama de bloques del proceso de elaboración de pasteles y panqués



### 3.2. RECEPCION E INSPECCION DE MATERIAS PRIMAS.

En cualquier industria, ya sea esta del área de alimentos o de cualquier otra se busca indistintamente y de manera constante la elaboración de productos de calidad que garanticen las expectativas de sus consumidores. Para lograr lo anterior es necesario que se supervise cada uno de los detalles del proceso de elaboración, y al hablar de todos los detalles no solo se hace

referencia a las operaciones de transformación, ya que al tener como inicio de un producto final una serie de materias primas, es necesario que estas lleguen en las condiciones más adecuadas para su uso. (B. 15. 17)

La recepción y la inspección de las materias primas que llegan a la planta de elaboración de panques y pasteles debe ser tal que garantice la seguridad de los mismos evitando riesgos microbiológicos para los consumidores o riesgos fisicoquímicos que ocasionen trastornos durante las operaciones de transformación que podrían convertirse en pérdidas económicas muy importantes para la empresa ya sea en forma de insumos desperdiciados o de sanciones económicas por parte de organismos gubernamentales.

Muchas plantas en México toman como primer punto de control de calidad los resultados de sus análisis practicados a la materia prima que llega a sus almacenes, sin embargo es absolutamente necesario que el control se lleva desde el momento en que la materia prima arriba a la planta. Ya sea que esto se lleve a cabo por tren, camión, camioneta pipá y su presentación sea en contenedores, cajas, sacos, bolsas, etc., el encargado de controlar la calidad de las materias deberá inspeccionar las condiciones sanitarias de los transportes así como asegurar que los procedimientos de descarga y las condiciones de almacenaje sean tales que eviten cualquier deterioro de esta.

Figura 15  
Hoja de inspección para recepción de materia prima

HOJA DE INSPECCION PARA RECEPCION DE MATERIA PRIMA	
Inspector: _____	Hora: _____ Fecha: _____ Turno: _____
Materia: _____	Lote: _____ Proveedor: _____
Cantidad Recibida: _____	(Kg.) (Lts) (Gal)
Presentación: Cajas <input type="radio"/> Costales <input type="radio"/> Líquida <input type="radio"/> A Granel <input type="radio"/> Otros _____	
Vehículo: Vagón <input type="radio"/> Camión <input type="radio"/> Camioneta <input type="radio"/> Otros _____	
Peso Inicial Vehículo: _____	No. de Bascula: _____
Peso Final (sin carga) _____	
<input type="radio"/> Vehículo sucio <input type="radio"/> Presencia de Humedad <input type="radio"/> Estructura Oxidada o dañada <input type="radio"/> Presencia de insectos o roedores <input type="radio"/> Mala ventilación <input type="radio"/> Olores extraños	Defectos Encontrados <input type="radio"/> Acomodo y/o estibado inadecuado <input type="radio"/> Temperatura no controlada <input type="radio"/> Producto a la intemperie. <input type="radio"/> Empaque deteriorado <input type="radio"/> Otros _____
Aceptado <input type="radio"/>	Rechazado <input type="radio"/>
Observación: _____	

La figura 15 muestra una propuesta de hoja de inspección para recepción de materia prima la cual deberá ser modificada de acuerdo a las necesidades particulares. (15/39)

### 3.2.1. MUESTREO DE MATERIA PRIMA.

La finalidad de la toma de muestras de las diferentes materias primas que llegan a la planta tiene por objetivo el poder evaluar satisfactoriamente la calidad que presenta todo un lote a partir de una pequeña porción de este. Muchas veces aunque el lote venga identificado como uno solo, existe la posibilidad de que sea el producto de varias partidas de elaboración que incluso pueden diferir en la fecha en que fueron producidas, situación que hace más importante la toma de una muestra representativa. Muchas veces, aunque se tenga plena conciencia de la importancia del muestreo por parte del inspector, se tienen varias limitantes que pueden afectar en su realización, tales pueden ser por mencionar algunos ejemplos la capacidad del laboratorio, el personal disponible tanto para la toma de muestras como para realizar los análisis, los equipos de que se dispone para realizarlos, el tiempo que se tarda en dar los resultados, el tiempo en que debe ser usada la materia prima muestreada.

Es importante que el personal encargado de esta labor tenga plena conciencia de su importancia ya que los errores que pueda cometer como son el recolectar muestra insuficiente, el contaminar la muestra por malas prácticas sanitarias, pueden afectar grandemente los resultados de los análisis acarrearando consigo problemas de gran importancia o la toma de decisiones fundamentales para una empresa como puede ser el aceptar a un proveedor inadecuado, el retirar a un producto del mercado equivocadamente o mantener en el mercado un producto contaminado con el riesgo de sanciones judiciales.

Antes de poder establecer un programa de toma de muestras de las diferentes materias primas que intervendrán en la elaboración de los productos el encargado del área (el supervisor de control de calidad, por ejemplo) deberá hacer vanas consideraciones. Los siguientes criterios se proponen para ser tomados en cuenta previo a la realización del programa.

- Verificar el personal disponible (tanto en número como en capacidad)
- Identificar completamente los tipos de materias a muestrear
- Identificar el tamaño de los lotes que se van a muestrear
- Ubicar la naturaleza de los posibles defectos que pueda presentar cada materia (contaminación bacteriana, residuos químicos, daños por tratamientos térmicos, etc.)
- Grado de riesgo para la salud de consumidores
- Potencialidad de la materia para cometer fraude
- El grado de confianza analítica requerida para el resultado del análisis
- Datos históricos de cada materia

El muestreo de la materia prima puede llevarse de dos formas, uno en forma Selectiva en la cual el encargado de tomar la muestra lo hace en tal forma que se favorezca el poder confirmar determinados hechos conocidos ya sea por el mismo inspector, por reclamaciones de clientes o por algún mal procedimiento identificado. Así como ejemplo se puede mencionar que si el inspector al momento de hacer un recorrido observa por ejemplo que se está utilizando en algún proceso sacos de hanna en la que él observa restos de insectos, identifica el lote del que proviene esta materia y hace un muestreo más riguroso sobre este lote en específico. La otra forma de muestreo se denomina Objetiva y es la que se realiza cuando no existe ningún indicio de anomalías o defectos,

es decir, es la que se realiza en forma rutinaria para determinar la calidad de las materias lo cual implica que es un muestreo al azar en el cual el inspector puede tener acceso a todas y cada una de las unidades que forman el lote siendo de esta forma posible que cualquiera pueda ser seleccionada. (15, 39)

Se presentan a continuación, tabla 25, la forma en que mas comunmente llegan a la planta las principales materias primas utilizadas en la elaboración de panques y pasteles a partir de lo cual se sugieren algunas consideraciones para llevar a cabo su muestreo

Tabla 25  
Presentaciones de materia prima

Materia Prima	Presentación
Hanna (trigo, centeno, integrales de maiz etc.)	Sacos de aproximadamente 25 Kg
Azucar	Sacos de yute de aproximadamente 50 Kg
Manteca	Cajas de carton de aproximadamente 20 Kg
Huevo liquido	A granel en pipas de hasta 5000 lbs
Poivo de Hornear	Sacos carton de aproximadamente 20 Kg
Glucosa	Pipas de 15000 Kg
Leche en Polvo	Sacos de aproximadamente 50 Kg
Almidon	Bolsas polietileno 20 Kg
Mermeladas	Cubetas de plastico con bolsa interior de polietileno de 20 Kg
Cocoa	Sacos de papel carton de 15 Kg
Colores	Tambos metalicos de 50 Kg
Sabores	Garratones plasticos de 25 kg
Nuez y pasas	Cajar de carton con bolsas de polietileno de 15 Kg
Gomas	Sacos de papel carton con bolsa de polietileno de 10 a 15 Kg
Mantecas	Cajas de carton con bolsa de polietileno de 20 Kg
Emulsificantes	Sacos de papel carton con bolsa de polietileno de 20 a 25 Kg

Todas las materias primas mencionadas que se manejan en sacos son estibadas en tanmas que por lo general comprenden entre 20 y 100 sacos dependiendo de su volumen mientras el huevo se almacena en tanques refrigerados. Al realizar un muestreo objetivo de cada lote se puede considerar la siguiente regla que consiste en recoger un numero de muestras equivalente a las raiz cuadrada del número de unidades del lote para muestreo

$$n = \sqrt{N}$$

donde n es número de unidades seleccionadas para muestreo y  
N número de unidades del lote para muestreo (17).

La bibliografía sugiere otra forma para determinar el tamaño de muestra de un lote el cual consiste en el uso de la siguiente tabla 26

Tabla 26  
Determinación del tamaño de muestra de un lote

Tamaño de Lote	Número de Muestras
12 o menos	5
13 a 18	6
19 a 30	7
31 a 56	8
57 a 190	9
más de 190	10

Ref: FAO, Manuales para el Control de Calidad de los Alimentos, No. 9 Introducción a la toma de muestras de Alimentos (17).

Para el caso del muestreo del huevo líquido a granel se sugiere tomar 2 lts de cada camion cisterna después de haber agitado el cargamento, si es posible ya sea porque se cuente con el equipo adecuado o el camion venga equipado se sugiere que la muestra sea tomada en tres puntos, en la superficie a nivel medio y en el fondo de la cisterna (16)

Dos puntos finales a considerar para llevar a cabo un correcto muestreo serian el poseer por parte del inspector el equipo de muestreo adecuado ( utensilios y recipientes) así como la correcta manipulación de la muestra de tal forma que no sufra cambios que pudieran afectar los resultados de los análisis

En la siguiente tabla 27 se presentan los analisis mínimos que se recomiendan hacer a las principales materia primas usadas en la elaboración de pasteles y panqués

Las técnicas así como los fundamentos de estos analisis estan contenidas en los Anexo (4,12,17,24,28, 35)

Tabla 27  
Análisis requeridos en la recepción de materias primas

Materia Prima	Análisis
Hanna	Granulometria Humedad Proteinas Cenizas Propiedades Panificables (Alveograma, Iannograma) pH Falling number Extracto etereo por Soxhlet
Manteca	Punto de Fusión Humedad Acidos Grasos Libres Indice de Yodo Indice de Saponificación Punto de humeo Volumen de cremado Indice de peroxidosis Indice de penetración
Azúcar	Granulometria Humedad Cenizas
Glucosa	Azúcares reductores pH
Huevo	Proteinas Humedad Cenizas Acidos Grasos Libres Extracto etereo por digestión
Leche en Polvo	Humedad Extracto etereo por digestion pH Cenizas Acidez

Polvo de Hornear	Azúcares reductores Humedad CO <sub>2</sub> Disponible Pureza Valor de neutralización
Espicias	Cenizas Extracto etéreo Soxhlet Estabilidad de aroma en canela
Cocoa	Cenizas Extracto etéreo Soxhlet pH
Mermeladas	Índice de dispersión Sólidos insolubles Estabilidad al hervor Color adicionado
Miel de abeja	Acidez Dextrosa Azúcares reductores
Lecitina	Índice de yodo
Emulsificantes	Determinación alfa-monoglicéridos Balance hidrofílico-lipofílico
Colores	Análisis visual de tono

Ref: Asosociation of Official Analytical Chemist Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists(AOAC) (4)  
 Depto. de Ciencia y Tecnología de Alimentos, I N N S Z Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos.(12).  
 Lees, R., Análisis de Alimentos.(28).  
 Pearson, D. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos (35).  
 Wonder, Dirección Corporativa, Depto. Aseguramiento de Calidad .(43)

### 3.3. ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

El correcto almacenamiento de las materias primas permitirá que estas mantengan tanto sus propiedades sanitarias como sus propiedades fisicoquímicas. Muchas plantas tienen anualmente grandes pérdidas debido a incorrectas prácticas y consideraciones durante el almacenaje, dentro de estas, se podrían mencionar, el solicitar cantidades excesivas de alguna materia por desconocer los requerimientos actuales de la producción lo cual implica materia ociosa en piso que va

perdiendo sus propiedades, se ve expuesta más fácilmente a contaminaciones y representa inversión parada económicamente improductiva

Un factor crítico a considerar es la correcta rotación de la matena prima en los almacenes, esto se podría resumir diciendo que el primer lote de matena prima que llega a la planta es el primero que debe ser procesado

Otros factores tales como la ubicación en el almacén, el espacio libre que debe dejarse, la compatibilidad de algunas materias para almacenarse juntas, el contar con el equipo de manejo adecuado, realizar las prácticas sanitarias necesarias, son otros criterios a considerar por parte del responsable del almacén

A continuación se presentan una propuesta de una ficha de manejo de matena prima (figura 17) donde se proponen algunos puntos a considerar por el encargado de almacén para el correcto manejo de las materias primas y otra donde se muestra una hoja de control de salida de matena prima a planta (Figura 16)

Figura 16  
Hoja de control de salida de matena prima a planta

Materia Prima _____	Cantidad _____	Hora _____	Fecha _____
Destino: _____			
Solicitado por _____		(Nombre y Firma)	
Entregado por _____		(Nombre y Firma)	

### 3.4. ELABORACION DE BATIDO.

La primera operación de transformación que se realiza en la preparación de pasteles y panqués es la preparación del batido, que viene a ser el equivalente de las masas de galletería o de las esponjas en panadería. El batido posee todos los ingredientes que van a incluir al pastel a excepción del decorado. Podemos definir a un batido pastelero o panquellero como una emisión de tipo aceite en agua el cual contiene burbujas de aire atrapadas en la fase acuosa y en la cual todos los demás ingredientes están ya sea dispersos o disueltos en el agua.

Para la preparación del batido se pueden identificar dos tipos de equipo que también identifican las dos formas en que puede ser elaborado el batido, así tenemos equipos continuos y equipos batch para procesos continuos o intermitentes, el uso de estos dependerá en gran medida de los recursos económicos micos con que cuente la empresa así como de la demanda de los productos a elaborar. Los equipos continuos se distinguen por tener una alimentación automática de ingredientes, o al menos los que se presentan en mayor cantidad, trabajan a altas velocidades (aproximadamente 800 r.p.m.) y tienen una instrumentación sofisticada como pueden ser timer para programación de tiempos, vanadores de frecuencia para regular velocidades, interruptores de seguridad entre otros. Para asegurar la continuidad de los procesos estos equipos descargan el batido ya preparado hacia algún tanque almacenador. Los equipos intermitentes se utilizan para preparar pequeñas cantidades de batido, tienen como desventaja contra los equipos continuos el usar mayor cantidad de mano de obra, utilizar mayor tiempo de preparado, tener menor o ningún

equipo de control lo que facilita errores operacionales, más riesgo en su operación, por mencionar algunas, sin embargo son muy útiles como equipos auxiliares por ser de fácil y rápida instalación.

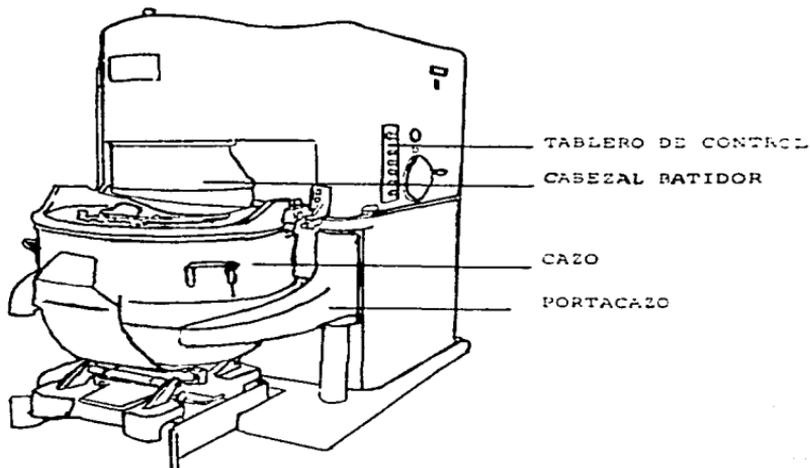
Figura 17  
Ficha de manejo de materia prima en almacenamiento

Nombre de la Materia Prima	<u>Manteca para Pastel</u>	Clave	<u>001</u>	Proveedor	<u>Mantecas S.A. de C.V.</u>
Presentación:	<u>Cajas</u>	Forma de Almacenamiento	<u>En tarimas de madera de 60 cajas acomodándolos en 6 camas de 10 cajas por cama</u>		
Tiempo Máximo de Almacenamiento	<u>2 Meses</u>				
Condiciones de Almacenamiento:	<u>Deben colocarse en lugares frescos, bien ventilados y libres de humedad, no deben exponerse directamente a la luz del sol ni estar en contacto directo con pisos ni paredes</u>				
Materias con las cuales no es compatible	<u>Aunque esta protegida por una bolsa plástica y una caja de cartón que hace muy difícil su contaminación por otras materias se sugiere no almacenarla cerca de materias que despidan aromas fuertes como por ejemplo la cocoa.</u>				
Proveedor Alterno:	<u>Grasas Mexicanas</u>				

En las figuras (18 Y 19) se pueden apreciar cada uno de estos equipos.

Uno de los aspectos fundamentales que se deben conocer es la gran variedad de efectos que se pueden lograr a partir de una sola formulación de pastel o panqué al variar el procedimiento de elaboración de un batido, esto es desde un punto de vista práctico una de las grandes opciones que se tienen para que los encargados del proceso cuenten con una herramienta para la solución de problemas de calidad en el producto. Los métodos de preparación de batidos que se han desarrollado son los siguientes:

Figura 18  
Batidora Batch

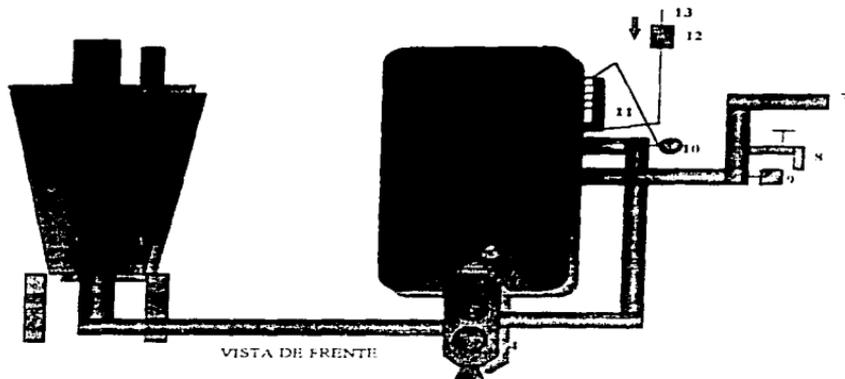


Ref: Wonder. Direccion Corporativa (43).

Lista de partes y accesorios de la mezcladora continua (Figura 19)

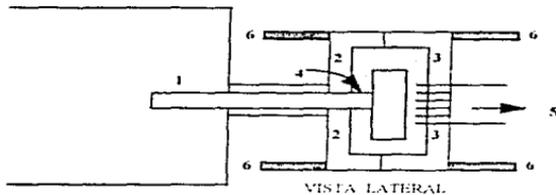
- |  |   |                     |
|--|---|---------------------|
| 1 -Manga de tela                       | 10 -Rotor con tapa y 4 espas                | 18 - Motoreductor   |
| 2 -Linea de pmezclia                   | 11 -Deflectores fijos a la pared del tanque | 19 -Linea de batido |
| 4 -Valvula manual                      | 12 -Aspa libre con raspadores               | 20 - Controles      |
| 5 -Descarga extenor para calibración   | 13 - Motor                                  |                     |
| 6 -Tanque de la mezcladora con tapa    | 14 -Reductor y engranes                     |                     |
| 7 -Microswitch de seguridad de la tapa | 15 -Oficio de salida                        |                     |
| 8 -Entrada para aceite, grasa o agua   | 16 -Valvula de seguridad                    |                     |
| 9 -Fleche motnz del motor              | 17 - Bomba sanitana                         |                     |

Figura 19  
Mezcladora Continua



VISTA DE FRENTE

CABEZAL DE MEZCLADORA



VISTA LATERAL

- 1 ROTOR
- 2 ESTATOR TRASERO
- 3 ESTATOR DELANTERO
- 4 ENTRADA DEL BATIDO
- 5 SALIDA DEL BATIDO
- 6 ENTRADAS Y SALIDAS DE AGUA FRÍA PARA CHAQUETAS DE ESTADORES

Ref: Wonder, Direccion Corporativa. (43).

Uno de los aspectos fundamentales que se deben conocer es la gran variedad de efectos que se pueden lograr a partir de una sola formulación de pastel o panque al variar el procedimiento de elaboración de un batido esto es desde un punto de vista practico una de las grandes opciones que se tienen para que los encargados del proceso cuenten con una herramienta para la solución de problemas de calidad en el producto. Los metodos de preparación de batidos que se han desarrollado son los siguientes:

**-Metodo de un solo paso-** Consiste en colocar en la mezcladora todos los ingredientes cuidando únicamente el orden en que son adicionados por lo general se recomienda que primero se coloque la manteca luego los ingredientes en polvo y al final los ingredientes líquidos. Este metodo tiene como unica variable disponible el tiempo de mezclado. Se tiene con esto la ventaja de reducir los costos de mano de obra y tiempo de preparación. Para poder asegurar una calidad constante de los productos elaborados debe tenerse especial cuidado en la cantidad de la calidad de los ingredientes.

**-Metodo de Cremado-** Consiste en mezclar en un primer paso la manteca con el azucar hasta obtener una espuma ligera gracias al efecto de corte de los cristales lo cual facilita la captación de aire por la manteca y el encapsulamiento de estos evitando la excesiva captación de agua, enseguida se agrega el huevo liquido y se mezcla hasta homogenizarlo bien, en la tercer etapa se añaden colores y sabores incorporandolos a baja velocidad, como ultimo paso se adiciona la harina y los demas ingredientes solidos junto con los liquidos faltantes y se mezcla hasta obtener una mezcla homogénea. Este metodo es recomendable cuando se trabaja con una harina muy debil ya que al mezclar o cremar el azucar con la manteca se logra un encapsulamiento de los cristales evitando que compitan por el agua con la harina. Hay que tomar en cuenta que el cremado produce un excelente cremado mecanico lo cual favorece la disminucion de la cantidad de polvo de hornear a usar en la formula.

**-Metodo Grasa/Harina-** Este metodo se puede dividir en tres etapas, en la primera se forma una pasta cremosa al mezclar la harina y la grasa, en el segundo paso se añaden los demas ingredientes secos el huevo y una porcion de agua que depende de la fuerza de la harina. Se de trabajo hasta incorporar bien y como paso final se añade la cantidad restante de agua. Este metodo se pueden obtener pasteles y panques suaves a partir de harinas muy fuertes ya que en el primer paso se origina el encapsulamiento de la harina por parte de la manteca limitando asi la absorcion de agua y por lo tanto la formacion de gluten.

**-Metodo Azucar/agua-** Este es un metodo que se ha vuelto muy popular ya que el uso de jarabes ha traído varias ventajas operacionales como pueden ser mejor emulsion del batido mejor aireacion con el consecuente ahorro de polvo de hornear, se requiere menos raspado del caso durante la elaboracion, pero la mayor ventaja que ofrece es la posibilidad de hacer grandes lotes de jarabes los cuales son facilmente bombables y medibles por metodos automaticos lo cual representa un gran ahorro en mano de obra y optimizacion de tiempos.

**-Método multipasos** Hay que señalar que si bien este método no sigue una secuencia definida es muy utilizado para corregir defectos sobre todo en aquellos lugares que no cuentan con las instalaciones y equipos para el control de calidad de materias primas y procesos, en este caso es la experiencia de operadores y supervisores la que les indica cual procedimiento debe ser utilizado para la preparación de batidos dependiendo de las variaciones en calidad que se presenten al momento tanto en materias primas como en condiciones de proceso. (1,2)

Independientemente del equipo a utilizar o del metodo de preparación que se elija, el parametro principal que deberá chearse ya sea por el operario o por el supervisor sera la densidad del batido

ya que este será el que influya directamente en la calidad el producto a obtener y nos indicará si el proceso se llevo en forma adecuada, es decir, que tan eficientemente se dispersaron los ingredientes y se incorporo el aire a la emulsion. Para determinado equipo y método de preparación siempre se tendrá una densidad optima y un rango cerrado en el que se podrá mover. Podemos hablar que la densidad de batidos pasteleros se encuentra entre 0.70 y 1.2 g/cm3, con una variación maxima de +/- 0.5% (2)

Una densidad por encima del rango optimo nos indicara que hay poca incorporación de aire lo cual ocasionara que en el horno se tenga un volumen bajo, con la consecuente poca area de exposición al calor, esto trae como consecuencia productos de bajo volumen, grano denso y consistencia dura, mientras que una densidad por debajo del rango optimo por la gran area de exposición al calor tendrá a producir pasteles con depresiones en la superficie, frágiles y desmenuzables. En la tabla 28 se muestran las fallas de calidad sobre los principales atributos de pasteles y panques por variación de la densidad de batidos.

Tabla 28  
Fallas de calidad en atributos de Pasteles y Panques por variación de la Densidad

CARACTERISTICA	BAJA DENSIDAD	ALTA DENSIDAD
VOLUMEN	Formación temprana de corteza favoreciendo retención de gas. Se obtiene volumen final alto.	Poca incorporación de aire al batido. Formación de corteza tardía. Volumen final alto.
COLOR DE CORTEZA	Se favorecen reacciones de caramelización dando corteza de color oscuro.	Poca caramelización dando corteza de color claro.
SIMETRIA	Se obtiene volumen alto. Con buena fijación de estructura se formara un domo pronunciado. Si la fijación es tardía el pastel puede colapsarse.	Simetría plana por la pobre retención de gas.
CARACTER DE CORTEZA	Corteza seca y gruesa.	Corteza delgada y suave.
GRANO	Grano abierto de pared delgada. Si hay colapsamiento el grano será abierto de pared gruesa.	Grano cerrado.
COLOR DE LA MIGA	Miga de color oscuro.	Miga de color claro.
TEXTURA	Ruosa y seca.	Suave y húmeda.
SABOR	Acentuado.	Debil.

Ref. American Institute of Baking. Curso de Panificación (2)  
Wunder, Dirección Corporativa. Depto. Aseguramiento de Calidad (43)

La fórmula tradicional de panque que a dado origen a la mayoría de las variedades actuales y a la mayoría de los pasteles que contienen grasa ha sufrido algunos cambios en cuanto a ingredientes.

principalmente. En la tabla 29 se muestra esta fórmula tradicional

Tabla 29  
Fórmula tradicional del panque

MANTEQUILLA	1 LIBRA
HARINA	1 LIBRA
HUEVO	1 LIBRA
AZÚCAR	1 LIBRA
EXTRACTO DE LIMON	PARA DAR SABOR

Ref: American Institute of Baking. Ciencia de la Panificación. Curso por Correspondencia. (1)

Al observar la formulación anterior podemos deducir que es muy difícil en la actualidad el uso de esta debido al gran costo y al bajo rendimiento que se obtiene haciendo de la reducción de costos un aspecto fundamental. Se pueden crear diferentes fórmulas de panque y pastel de diferentes grados de riqueza teniendo en cuenta tres reglas importantes en el balanceo de fórmula:

- 1- El peso total de la grasa utilizada deberá ser aproximadamente igual al peso del huevo.
- 2- El peso del azúcar deberá ser igual o ligeramente mayor al peso de la harina.
- 3- La combinación de pesos de los ingredientes líquidos (leche + huevo) deberá ser igual al peso de la harina o del azúcar con la excepción de formulaciones para pasteles de alto porcentaje de azúcar.

Aplicando estas reglas se pueden obtener una gran cantidad de fórmulas para panques y pasteles, el problema sería el tener clarificado que tan pobre es posible hacer una fórmula (pobre con respecto a grasa y huevo) y seguir teniendo sus características, este deberá ser valorado tomando en cuenta el equilibrio entre calidad y costo.

A continuación se muestran algunas fórmulas de panques y pasteles que difieren en el grado de riqueza (tabla 30), a aquellas a las que se les agrega polvo de hornear es con la finalidad de que el producto tenga una suavidad adecuada al proporcionarse un leudado extra. Los porcentajes son panaderos, es decir, tomando como base 100% harina.

Tabla 30  
Diferentes fórmulas de panques y pasteles

SAL %	POLVO DE HORNEAR %	LECHE %	MANTECA %	HUEVO %	HARINA %	AZÚCAR %
2.0	1.75 A 2.0	60.0	40.0	40.0	100	100
2.25	0.5 A 1.0	45.0	47.5	55.0	100	100
2.50	0	30.0	70.0	75.0	100	100
2.75	0	15.0	85.0	92.5	100	100
3.0	0	0	100	110.0	100	100

Ref: American Institute of Baking. Ciencia de la Panificación. Curso por Correspondencia. (1).

Aunque la formula a utilizar este bien balanceada no se podra obtener un producto de calidad si el batido no se encuentra bien preparado. Cualquiera de los métodos de preparación de batidos anteriormente descritos pueden ser utilizados, pero independientemente del que se elija el éxito en cada caso depende del control exacto que se tenga durante el proceso de mezclado el cual debe controlar tres factores:

- 1 - La temperatura del batido la cual deberá mantenerse entre 20.0 y 25.5°C. aquí es necesario almacenar los ingredientes basicos a temperaturas adecuadas para evitar la deterioración de sus propiedades panificables. lo cual es particularmente importante en los meses de verano, ya que por ejemplo las propiedades de cremado de las mantecas son dañadas si se exponen a temperaturas superiores a 30°C por tiempos prolongados. si se usa mantquilla esta deberá estar a 18°C idealmente nunca arriba de 20°C para un cremado adecuado. La temperatura del batido dentro del rango evitara tambien que parte del polvo de hornear actue fuera del horno perdiendose así parte de su efecto.
- 2 - La consistencia del batido la cual debe ser siempre plastica y nunca dura o con grumos. Esta se regula por medio de un adecuado balance de ingredientes secos y liquidos.
- 3 - La aireación del batido la cual debe ser controlada para producir un esponjado uniforme lo cual regula el grano y volumen del producto. La aireación es más difícil de controlar ya que ligeras variaciones de temperatura en la consistencia y cuerdados de cremado en mantecas y tiempos inadecuados en las diferentes etapas de mezclado, automaticamente originara variaciones en el aireado del batido. Es por esto que la medición de la densidad del batido es un buen control durante el proceso.

Cada fabricante deberá definir cual es la densidad adecuada dependiendo del tipo de producto que desee obtener. a continuación se muestran algunos resultados de densidades de batidos hechos con la misma formulación, temperatura y equipo, y cambiando unicamente el tiempo de mezclado (tabla 31)

Tabla 31  
Densidades de batido al variar tiempo de mezclado

a) Para un grano cerrado o apretado y bajo volumen (250 grs de batido) Tiempo 5 minutos	0.8125
b) Para un grano y volumen intermedio (250 grs de batido) Tiempo 8 minutos	0.7500
c) Para un grano abierto y volumen alto (250 grs de batido) Tiempo 10 minutos	0.6875

Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificación (2)

Para asegurar una operación satisfactoria es conveniente que en el área de preparación de batido se cuente con una carta de proceso en la cual se describa en forma clara y sistemática toda la

información necesaria para poder realizar la operación adecuadamente ya sea que este el operario titular u otra persona. A continuación se presenta una sugerencia de carta de proceso para el área de preparación de batido (figura 20) (1, 2)

Figura 20  
Hoja de condiciones de Operación en Preparación de Batido

**CONDICIONES DE OPERACIÓN**

Producto: Panque Arcoiris Área: Preparación de Batido Responsable: Preparador

Ingrediente	FORMULACION		PROCEDIMIENTO	
	Peso (kg)		Actividad	Tiempo
Harina	100.0		Se adiciona al cazo los ingredientes previamente pesados en el siguiente orden: Manteca, Polvo de hornear, hanna, azúcar, sal, huevo y al final el agua en donde van previamente diluidos el color y el sabor.	3 min.
Azúcar Estándar	100.0			
Agua	75.0			
Manteca Emulsificada	40.0			
Sal	2.0			
Color	0.05		Se da trabajo en baja velocidad por 3 minutos para incorporar ingredientes	3 min.
Sabor	0.05		Se da trabajo en alta velocidad por 5 minutos	5 min.
Huevo	40.0		Se verifica la densidad y temperatura	2 min.
			Se transporta el caso al área de hornos	4 min.
<b>Peso Total</b>			<b>Tiempo Total</b>	<b>17 min.</b>

**FACTORES A CONTROLAR**

Factor	Valor	Periodicidad
Orden de adición	según carta	cada batido
Tiempos de Mezclado	3 min. baja 5 min. alta	cada batido
Temperatura agua	18°C	cada batido

**CARACTERISTICAS DE CALIDAD**

Característica
Batido Homogéneo
Densidad 0.85
Temp. de batido 20°C

**3.5. DEPOSITADO..**

Muchas de las plantas por más modernas que estas sean le dan a esta etapa del proceso un peso muy significativo ya que influye directamente no solo en la calidad del producto final sino también en los costos. Ya sea que el batido sea depositado en moldes o directamente en una banda para realizar su cocción se debe tomar todas las medidas necesarias para que la cantidad depositada sea la especificada.

Por lo general el control de peso es mucho más sencillo en fabricas pequeñas donde el depositado es manual pero en fabricas grandes donde se tienen que depositar hasta cientos de moldes por

hora pequeñas variaciones de peso resultan ser muy significativas. Por esto se han buscado elaborar equipos que cuenten con la mayor precisión y exactitud posible.

Los equipos más modernos de depositado deben tener además de un control de peso muy confiable la versatilidad para poder dar un amplio rango de pesos ya que el tener un equipo tan moderno para cada producto que se elabora representaría una inversión sumamente costosa. Es recomendable que el operador de estos equipos cuente con una hoja de registro de pesos y este capacitado para realizar al momento los ajustes mecánicos u operativos necesarios para corregir las desviaciones que se presenten. (1-2)

### 3.6. HORNEO

De todos los equipos que se utilizan en el proceso de elaboración de pasteles y panques, el horno es sin lugar a dudas la pieza principal tanto desde el punto de vista del trabajo que este efectúa como de la inversión que representa, que supera por mucho a la gran mayoría de los otros equipos. Viene a ser la parte medular del proceso de elaboración de pasteles y panques. Todo esto hace que la selección de un horno venga a ser uno de los aspectos fundamentales de la instalación de la planta, teniendo incluso que sacrificar la calidad de otros equipos, para tener el mejor horno posible. Además de la cuestión costo se deberá tener en consideración a la hora de la selección el tipo de productos que se fabricaran ya que no todas las hornos son adecuadas para todos los productos.

Un horno se conforma de un espacio más o menos cerrado donde se lleva a cabo la cocción mediante la distribución del calor generado en varias direcciones por las diferentes formas de transferencia. Las tres formas de calor generado en los hornos son:

-Calor Conductivo- El cual se transfiere por un material a otro por conducción. En la industria pastelera este tipo de transferencia se puede presentar entre molde y batido o entre banda y molde. Solo en aquellos casos en que el batido se deposita directamente a la banda del horno el calor pasa por conducción directamente de la banda al batido.

-Calor Convectivo- Este calor se transfiere por medio de la circulación de aire dentro de la cámara de cocción. Actualmente para optimizar el calentamiento el aire calentado en las unidades de combustión llamadas quemadores se introducen forzosamente a la cámara mediante ventiladores o turbinas ocurriendo de esta forma una convección forzada.

-Calor Radiante- Este se presenta directamente del elemento de combustión al producto o al molde cuando la unidad de combustión se encuentra dentro de la cámara o sea que hay un calentamiento directo. En este caso el calor se transfiere por radiaciones guiadas a partir de la flama y por las radiaciones reflejadas de las en las paredes del horno. (1-2-22)

Dependiendo del tipo de horno con que se cuente intervendrán en mayor o menor escala cada una de las formas de transmisión de calor. Dentro de la operación, el calor convectivo será el más importante y el que el hornero podrá regular más mediante el control de ductos o compuertas de aire. El calor convectivo irá más enfocado a la cuestión de diseño como son el material de moldes y bandas, mientras que el calor por radiación quedara fuera de toda posibilidad de control para el operario.

Los hornos pueden entrar dentro de alguna de las siguientes clasificaciones:

-Por la fuente de Energía que los alimenta- Eléctricos, de gas natural, gas propano o de petróleo.

-Por el tipo de calentamiento que utilizan- Directo, semidirecto o indirecto.

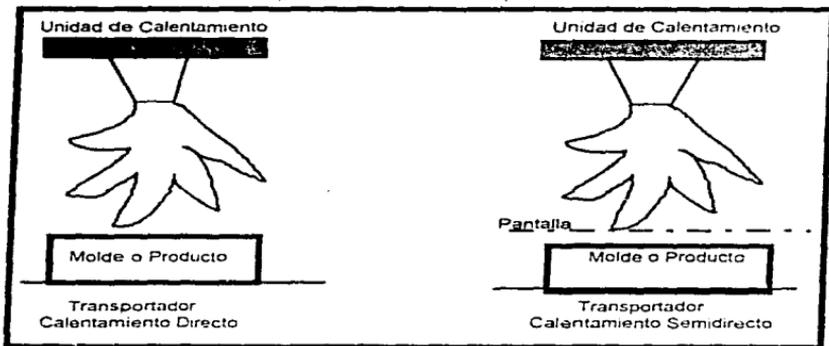
-Por el tipo de transporte que utilizan para llevar el producto- De banda, de columpios o de cadenas.

El calentamiento directo se realiza por medio de quemadores en los que la flama entra en contacto directo con el producto sin tener ningun elemento entre ellos

El calentamiento semidirecto se realiza cuando entre el elemento calentador y el producto existe algun tipo de barrera como por ejemplo pantallas, difusores o placas

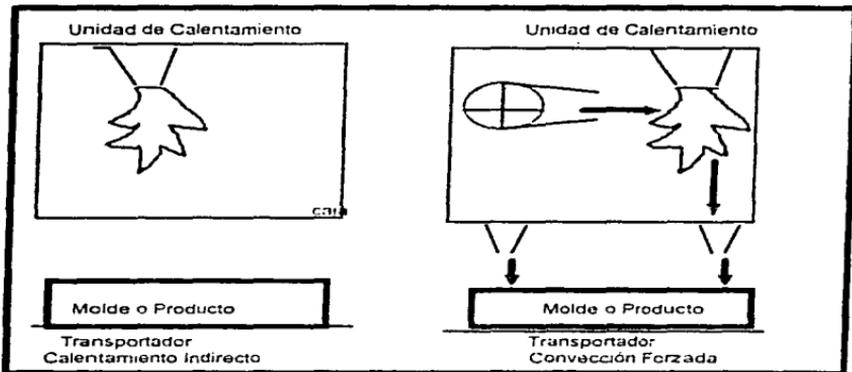
El calentamiento indirecto se realiza cuando las unidades de calor se encuentran aislados de la camara de coccion pero dentro de ella. Un caso particular pero muy usado en la actualidad es cuando las unidades de calentamiento se encuentran fuera de la camara de coccion y el calor es inducido dentro de ella en forma forzada mediante la utilizacion de ventiladores o turbinas. En la figura 21 se muestran los diferentes tipos de calentamiento antes mencionados (1, 2, 22, 52, 36)

Figura 21  
Tipos de calentamiento en procesos de horneado



Ref. Morston, S. A.; Horneado del Pan PAN (Revista) XXXI(33)

Figura 21 (Continuación)  
Tipos de Calentamiento en Procesos de Horneado



Ref: Morston, S. A. Horneado del Pan PAN (Revista) XXXI(33)

Para hacer una correcta selección de un horno hay que tomar en cuenta varios factores de entre los cuales podemos mencionar los siguientes

- Aplicación del calor- Seleccionar que forma de aplicación será mejor para los productos a elaborar.
- El método de control de calor requerido-
- La mejor forma de eficiente la generación de calor-
- Costo de la construcción-
- La versatilidad para hornear varios tipos de producto-
- Facilidad de operación y mantenimiento-

#### REACCIONES DURANTE EL HORNEO

El proceso de horneado sobre el batido es lo que permite obtener un producto claro, poroso, aromático y de fácil digestión, es decir, productos de calidad. Toda la serie de reacciones que se llevan a cabo durante el horneado llevan una secuencia y pueden ser ayudadas mediante el control de las condiciones de horneado. Hornos modernos que tienen varias zonas con control independiente de temperaturas ayudan significativamente a ello. Aunado a esto el poder controlar en cada zona además de la temperatura otros aspectos como son la incidencia del calor al producto (inferior y superior) y la cantidad de humedad presente mediante su extracción por medio de ductos o chimeneas nos permite tener un mejor control de la operación.

**Independientemente del número de zonas que posea el horno podemos decir que el proceso de cocción puede dividirse en tres etapas:**

- Etapla Inicial-** Donde se elimina la mayor parte de humedad y actúa en su totalidad el polvo de hornear
- Etapla Intermedia-** Se realiza propiamente la cocción del producto
- Etapla final-** Se da la coloración deseada y se controla la textura de la corteza

Desde el momento en que el batido entra hasta que sale sufre una serie de reacciones tanto químicas como físicas dentro del horno que dan como resultado cambios en su estructura. Esta serie de cambios y modificaciones se denominan reacciones del horneo las cuales son descritas a continuación

Al inicio del horneo el batido tiene una temperatura entre 18 y 20° C al entrar al horno y comenzar a incrementar su temperatura se desprende el CO<sub>2</sub> del polvo de hornear lo cual debe ocurrir en su totalidad antes de que se fije la estructura del pastel lo cual ocurre entre los 58 a 71° C. El CO<sub>2</sub> producido sufre un aumento de presión debido al calor lo cual se refleja en un aumento del volumen del batido

Aproximadamente a los 45° C el CO<sub>2</sub> que se encontraba en solución dentro del batido es liberado lo cual crea células de gas adicionales y suma su presión a la ya existente lográndose así alcanzar el máximo volumen. Durante esta etapa se presenta una suavización del gluten la cual es rápidamente contrarrestada por la gelatinización del almidón el cual comienza a una temperatura cercana a los 54° C

El proceso de gelatinización es el fenómeno de mayor importancia en la creación de la estructura del pastel, durante ella el almidón comienza a hincharse lo cual implica una absorción de agua importante del mismo batido. El proceso de gelatinización continúa hasta alcanzar una temperatura de aproximadamente 68° C punto en el que se detiene (20, 33)

Al alcanzarse una temperatura de 74° C y hasta el final del horneo se da una coagulación de las proteínas del huevo y del gluten lo cual ayuda a formar una estructura rígida

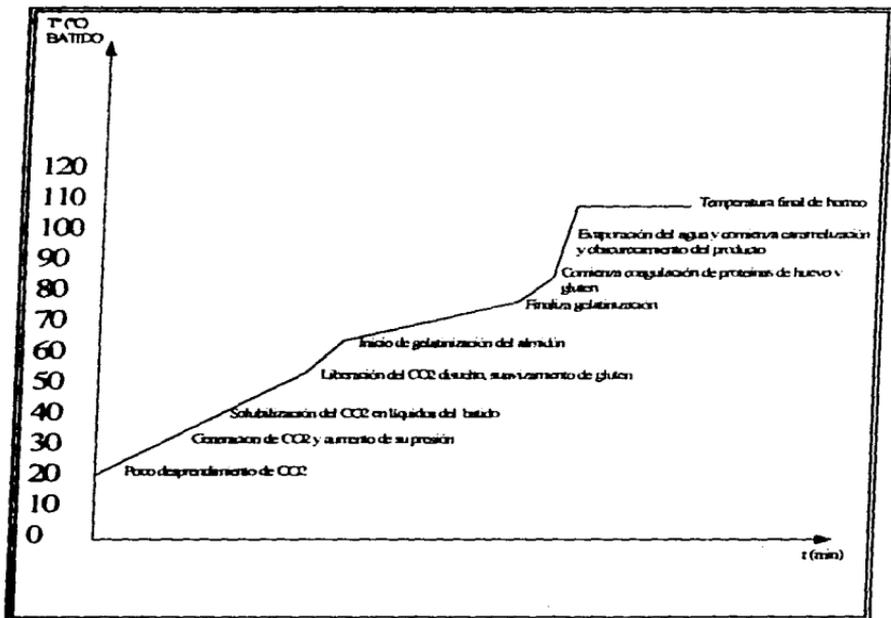
Otro fenómeno que ocurre durante el proceso de horneo y prácticamente después de formar la estructura celular y obtener el volumen y forma del producto y evaporar el agua es el de caramelización de los azúcares lo cual es significativamente responsable de la formación de color de la corteza.

En la figura 22 se muestra la relación de temperatura con las diferentes reacciones de horneo

Un factor importante a considerar es la altura sobre el nivel del mar a la cual se desarrollará el horneo ya que un aumento en la altitud que será acompañado por una disminución de la presión atmosférica y por lo tanto de una disminución en la temperatura de ebullición del agua causará que la temperatura interna del batido sea menor al momento de la evaporación del agua en donde la temperatura no aumenta. Esto trae como consecuencia que un batido a nivel del mar se cocerá más rápido, por esto es recomendable incrementar la temperatura de horneo o alargar el tiempo de horneo, cuando se disminuye la presión atmosférica.

El perfil de horneo más adecuado para cada producto deberá ser determinado experimentalmente, ya que dependiendo del tipo de horno, las características de los ingredientes, el espesor del pastel, etc., el perfil de horneo cambiará. Para el caso de algunos productos en hornos no continuos o

Figura 22  
Reacciones durante el horneado



Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificación: (2).  
 Morston, S. A.: Horneado del Pan. PAN (Revista) XXXI(33).  
 Quaglia, G.: Ciencia y Tecnología de la Panificación. (38).

batch la bibliografía recomienda una temperatura de horneado que se muestra en la tabla 32 (2, 33, 36)

Tabla 32  
Temperaturas de Horneado para algunos tipos de pasteles en hornos no continuos  
(Datos determinados a nivel de la Cd. de Toluca, México)

Tipo de Pastel	Temperatura de Horneo
Pastel de capas blancas	168 a 182°C
Pastel de capas amarillas	168 a 182°C
Panques	149 a 168°C
Pastel tipo Espuma	153 a 168°C
Pastel de frutas	149 a 168°C

Ref: Morston, S. A., Horneado del Pan PAN (Revista) XXXII(33)  
Quaglia, G. Ciencia y Tecnología de la Panificación (36)

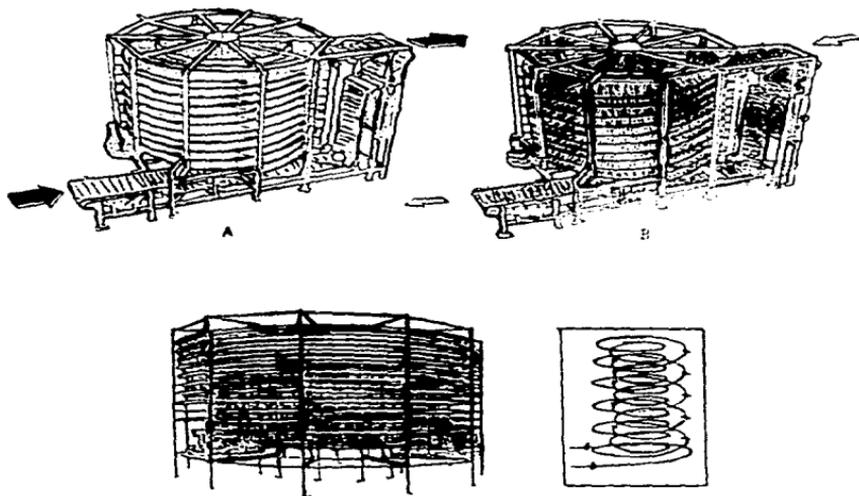
### 3.7. ENFRIAMIENTO.

En el momento en el que el pastel sale de la cámara del horno el siguiente proceso que se desarrolla es el de enfriamiento, en este punto es donde por primera vez podemos hacer una evaluación o inspección de calidad considerando al pastel como un producto terminado

El enfriamiento es una etapa mucho más importante de lo que normalmente se piensa y que afecta la calidad de los productos en forma importante. Cuando el pastel deja la cámara del horno, el almidón no se encuentra aún solidificado ya que está en forma de una masa gelatinosa, la manteca está en forma líquida, mucha humedad está aún en proceso de evaporación, por lo anterior todavía el pastel no presenta una estructura lo suficientemente rígida lo cual podría causarle daños si se pretendiera manejarlo en este momento. (1, 2, 37)

A medida que el pastel sale del horno empieza a disminuir su temperatura tendiendo a igualar la del medio ambiente, lo cual estará en función tanto del tiempo como del tipo de enfriamiento que se le da. El enfriamiento puede producirse en forma natural dejando el producto expuesto al medio ambiente o puede ser inducido. Para ambos casos los equipos más comúnmente utilizados son bandas transportadoras las cuales tienen el inconveniente de tener que ser muy largas para proporcionar el tiempo de enfriamiento necesario lo cual además acarrea dificultades de espacio y alta inversión, y los enfriadores de tipo espiral que tienen la ventaja de ocupar mucho menos espacio que los primeros. En los dos equipos anteriores puede enfriarse utilizando la temperatura ambiente o pueden ser equipados con accesorios que permitan un enfriamiento más rápido como son cámaras de temperatura controlada o ventiladores para forzar el aire sobre el producto. En la figura 24 se muestran ejemplos de estos equipos. (1, 2, 36, 37)

Figura 23  
Equipos de enfriamiento



Ref Quaglia, G. Ciencia y Tecnología de la Panificación (36)

Uno de los problemas de calidad que mas frecuentemente se presenta en los productos que son envueltos en películas plasticas y que se originan por el inadecuado proceso de enfriamiento, es la contaminación microbiologica de estos debido a que al ser envueltos a una temperatura muy alta en la que la humedad aun se esta evaporando se origina condensación del agua dentro de la envoltura favoreciendo el desarrollo de microorganismos, debido a esto hay que asegurar que el producto alcance una temperatura interna de entre 30 y 32°C antes de proceder a su envoltura

A continuación se presenta en la tabla 33 el proceso de enfriamiento promedio de un panque utilizando un enfriador en espiral con 2 ventiladores

Tabla 33  
Proceso de Enfriamiento en un Panque

Punto de Evaluación de la Temperatura	Temperatura °C
A la salida de la camara del horno	94 a 101
A 10 mts de recorrido en enfriador	88 a 94
A 50 mts de recorrido en enfriador	40 a 46
A 70 mts de recorrido en enfriador	28 a 32

Ref: Morston, S. A. Horneado del Pan PAN (Revista) XXXI(33)

En el caso de los pasteles cuyo proceso no termina con la envoltura despues del enfriamiento como ocurre la mayoría de las veces con los panques, el enfriamiento tiene una importancia todavia mayor ya que este viene a convertirse en una etapa de acondicionamiento para poder efectuar un decorado como puede ser la aplicacion superficial de un glass, la inyeccion de un crema, el trampado con una cobertura, etc. lo cual no es posible hacerlo sobre un producto caliente sin tener fallas de calidad importantes

A continuación se presenta en la figura 24 un ejemplo de lo que podria ser una hoja de control de condiciones de enfriamiento la cual pretende darle al responsable del area una informacion condensada sobre los puntos a supervisar y que deben estar tambien al alcance del operario (1, 2, 20)

### 3. 8. DECORADO

Esta es una operacion opcional y que pretende dar una apanencia diferente al producto horneado. Es aqui donde el simple panque es transformado en un pastel. Existe una gran cantidad de decorados que es posible aplicar y de los cuales dependera el tipo de pastel que se obtenga. Dentro de los decorados mas importantes que se tienen podemos mencionar: la aplicacion de jarabes de sabor, jarabes de frutas, coberturas de chocolate, glassés, aplicaciones de malvavisco, cubiertas de frutas seca, aplicacion e inyeccion de cremas y rellenos. Lo anterior implica que ademas del proceso de elaboracion principal sera necesario realizar procesos alternos para la fabricacion de los diferentes decorados. A continuación se describen algunos de los decorados mas caracteristicos en la industria pastelera. (1, 2, 22)

Figura 24  
Hoja de control de condiciones de operación en enfriamiento

CONDICIONES DE OPERACION															
Línea: <u>Pasteles y Panqués</u>	Responsable: <u>Envolvedor</u>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tabla de productos y tiempos de enfriamiento.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Panqué 1</td> <td>42 min.</td> </tr> <tr> <td>Panqué 2</td> <td>48 min.</td> </tr> <tr> <td>Panqué 3</td> <td>35 min.</td> </tr> <tr> <td>Panqué 4</td> <td>60 min.</td> </tr> <tr> <td>Pastel 1</td> <td>45 min.</td> </tr> <tr> <td>Pastel 2</td> <td>60 min.</td> </tr> </tbody> </table>		Tabla de productos y tiempos de enfriamiento.		Panqué 1	42 min.	Panqué 2	48 min.	Panqué 3	35 min.	Panqué 4	60 min.	Pastel 1	45 min.	Pastel 2	60 min.
Tabla de productos y tiempos de enfriamiento.															
Panqué 1	42 min.														
Panqué 2	48 min.														
Panqué 3	35 min.														
Panqué 4	60 min.														
Pastel 1	45 min.														
Pastel 2	60 min.														
<b>FACTORES A CONTROLAR</b> Tiempo de enfriamiento Funcionamiento de ventiladores	<b>CARACTERISTICAS DE CALIDAD</b> Temperatura interna del producto de 30 a 32°C Temperatura interna del producto de 30 a 32°C														
<b>NOTA.</b> Las verificaciones de tiempo de enfriamiento y funcionamiento de ventiladores debe hacerse al arranque de la producción de cada producto. Se debe checar la temperatura interna a 5 productos cada hora al final del enfriamiento															

### 3.8.1. CREMAS

Las cremas son un tipo de espumas en las cuales se tiene una emulsión agua en grasa como fase continua donde los sólidos (como el azúcar y la sal) están en solución con el agua y otra parte están en forma de pequeños cristales en la manteca (como el azúcar glass). Los ingredientes básicos que constituyen a las cremas así como su funcionalidad se describen a continuación.

**-Manteca Vegetal:** Tiene como principal función la retención del aire incorporado al darle trabajo mecánico, se prefieren actualmente aquellas mantecas que tiene bajo punto de fusión y además son emulsificadas lo cual permite la incorporación de agua en las formulaciones. En la siguiente tabla 34 se presentan las propiedades que son deseables en mantecas usadas para cremas.

**Tabla 34**  
**Propiedades de mantecas usadas en cremas**

Propiedad	Valor
Punto de fusión	46 a 50 °C
Contenido de Emulsificantes	1 ó a 2.5% de alfa-monoglicidos
Volumen de cremado	145 cm <sup>3</sup> /kg mínimo

Ref: Wonder, Dirección Corporativa, Depto de Aseguramiento de Calidad

-Jarabes- Anteriormente los jarabes se elaboraban a partir de la disolución de azúcar glass o azúcar estándar, pero actualmente se ha visto la tendencia a utilizar jarabes de fructosa ya que estos poseen varias propiedades como son alta higroscopicidad que da mayor retención de humedad y por tanto mas frescura al la crema, elimina la sensación arenosa que podría dar el azúcar, reduce en forma importante el aporte calórico y resalta los sabores frutales

-Emulsificantes- Su uso es para fortalecer el efecto de los emulsificantes de la manteca sobre el volumen de la crema además de impartir una mejor estabilidad

-Gretetina- No ejerce ningún efecto aireante sobre la crema, su función principal es la de impartir cuerpo y reducir la tendencia de la emulsion a separarse debido a su acción gelante y espesante. También es importante su capacidad de retención de agua manteniendo así la textura

-Agua- Se usa como disolvente de los constituyentes de la fase continua y como humectante. Se debe tener mucho cuidado en su utilización ya que un alto porcentaje en la formulación puede ocasionar una baja capacidad aireante y una crema poco estable, mientras que un porcentaje bajo puede causar cristalización y por lo tanto textura arenosa y seca

-Acido Citrico- Se usa para ajustar el pH de la mezcla en un rango de 5.5 a 7.5 ya que se ha observado que las emulsiones son mas estables dentro de este rango (1, 2)

En la tabla 35 se presenta el porcentaje aproximado en que son usados cada uno de los ingredientes que constituyen a la crema.

La preparación de las cremas comienza con el calentamiento de emulsificantes y manteca en una marmita hasta alcanzar los 70°C, la mezcla obtenida se pasa a una mezcladora donde se le agrega el jarabe y se aplica un trabajo de 2 a 3 minutos aproximadamente, al término se agregan el resto de los ingredientes y se da trabajo en alta velocidad hasta obtener una mezcla homogénea. Como parte final la mezcla obtenida se pasa a un aerador donde se le dará la textura y consistencia deseados, una densidad adecuada para una crema es de aproximadamente 0.45 a 0.55 g/cm<sup>3</sup>. En la tabla 36 se muestran los factores que afectan la calidad de cremas

Tabla 35  
Formulación de Cremas

Ingrediente	% de Uso
Manteca Vegetal	25 a 35%
Jarabe	30 a 40%
Emulsificantes	1 a 2.5% máximo
Grenetina	2% máximo
Agua	25 a 35%
Ácido Cítrico	Segun Requerimientos

Ref. Glaciá, G. La Industria Moderna de Galletas y Pastelería (18)

Tabla 36  
Factores que afectan la Calidad en Cremas

Factor	Alteración
Contenido de Sólidos	Alto contenido causa textura arenosa por cristalización Bajo contenido causa rompimiento de emulsion por exceso de agua libre
Temperatura	Temperatura alta puede romper emulsion de fase continua y disminucion de propiedades aireantes de la manteca. Bajas temperaturas reducen plasticidad de manteca reduciendo capacidad aireante
Trabajo Mecánico	Exceso ocasiona aumento de temperatura Falta de trabajo da poca captación de aire
pH	Emulsion rota o inestable y la grenetina pierde propiedades gelantes al estar fuera del rango optimo

Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificación (2)

En la figura 25 se propone una carta de condiciones de operación en la elaboración de cremas para supervisar su correcta elaboración. es deseable que esta este al alcance de operario y supervisor (1, 2, 36)

La aplicación de cremas pasteleras puede hacerse de dos formas, la primera sobre la superficie de los productos lo cual es usado en pasteles de consumo más rapido y que puede ser en una gran variedad de formas por lo que se prefiere hacerlo en forma manual, y una segunda muy utilizada actualmente que consiste en inyectar la crema en el interior de los productos para lo cual se usan maquinas inyectoras. A continuación en la figura 26 se muestra una inyectora comercial y enseguida se enumeran sus partes

Tabla 35  
Formulación de Cremas

Ingrediente	% de Uso
Manteca Vegetal	25 a 35%
Jarabe	30 a 40%
Emulsificantes	1 a 2.5% maximo
Grenetina	2% maximo
Agua	25 a 35%
Acido Citrico	Segun Requerimientos

Ref Gianola, G La industria Moderna de Galletas y Pasteleria (18)

Tabla 36  
Factores que afectan la Calidad en Cremas

Factor	Alteración
Contenido de Sólidos	Alto contenido causa textura arenosa por cristalización Bajo contenido causa rompimiento de emulsion por exceso de agua libre
Temperatura	Temperatura alta puede romper emulsion de fase continua y disminucion de propiedades aireantes de la manteca Bajas temperaturas reducen plasticidad de manteca reduciendo capacidad aireante
Trabajo Mecánico	Exceso ocasiona aumento de temperatura Falta de trabajo da poca captacion de aire
pH	Emulsion rota o inestable y la grenetina pierde propiedades gelantes al estar fuera del rango optimo

Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificacion (2).

En la figura 25 se propone una carta de condiciones de operacion en la elaboracion de cremas para supervisar su correcta elaboracion, es deseable que esta este al alcance de operario y supervisor.  
(1, 2, 36)

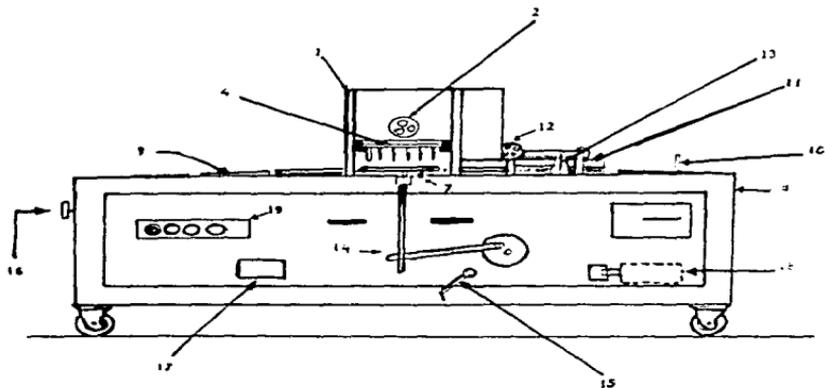
La aplicación de cremas pasteleras puede hacerse de dos formas, la primera sobre la superficie de los productos lo cual es usado en pasteles de consumo mas rapido y que puede ser en una gran variedad de formas por lo que se prefiere hacerlo en forma manual, y una segunda muy utilizada actualmente que consiste en inyectar la crema en el interior de los productos para lo cual se usan maquinas inyectoras. A continuacion en la figura 26 se muestra una inyectora comercial y enseguida se enumeran sus partes

Figura 25  
 Carta de condiciones de operación en la elaboración de cremas

CONDICIONES DE OPERACION			
Nombre del Producto: <u>Crema Pastelera</u>		Area: <u>Decorado</u>	Responsable: <u>Preparador de Crema</u>
<b>FORMULACION</b>		<b>PROCEDIMIENTOS</b>	
Ingrediente	Peso	Actividad	Tiempo
Manteca Vegetal	35 0	Colocar la manteca y el emulsificante en una marmita	
Jarabe	30 0	y abrir el paso de vapor. Adicionar el agitador y calen-	3 5 min
Emulsificante	2 0	tar hasta alcanzar 70 °C.	
Grenetina	1.7	En una mezcladora se colocan el jarabe y se adiciona	
Agua	27 0	la mezcla de manteca y emulsificante. Se da trabajo a	4 min
Acido Citrico	0.05	baja velocidad por 3 min	
<b>Peso Total</b>		Se adiciona el resto de los ingredientes y se mezcla	
		a alta velocidad por 5 min	5 min.
		La mezcla se pasa al aereador previo chequeo de la	
		temperatura y pH de la mezcla. Se airea por 3 minu-	5 min.
		tos aproumadamente	
<b>Tiempo Total</b>			17 5 min
<b>FACTORES A CONTROLAR</b>			<b>CARACTERISTICAS DE CALIDAD</b>
Factor	Valor	Periodicidad	Caracteristica
Peso de Ingrid	Segun Formula	Cada crema	Crema Homogenea
Orden de Adición	Segun Carta	Cada crema	Crema Homogenea
Temp. de Manteca-estabilizante	7 0°C	Cada crema	Densidad 0 4
Tiempo de Mezclado	3 min. baja	Cada crema	Crema Homogenea
	5 min. alta	Cada crema	Crema Homogenea
Tiempo de aireado	3 min	Cada crema	Densidad 0 45

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

Figura 28  
Inyectora de crema comercial



Las partes de la inyectora son:

- |  |  |
|--|--|
| 1.-Cabezal                                     | 11.-Guías para el ajuste de molde            |
| 2.-Manivela de ajuste de peso de crema.        | 12.-Volante para ajuste de guías de molde    |
| 3.-Tolva receptora de crema.                   | 13.-Aleta de detección de moldes (seguridad) |
| 4.-Conjunto de placas de inyección.            | 14.-Sistema de elevación de molde            |
| 5.-Sistema neumático para movimiento de placas | 15.-Ajuste de altura del cabezal             |
| 6.-Microswitch para accionamiento de placas.   | 16.-Volante de ajuste de tamaño de moldes    |
| 7.-Microswitch detector de producto (o moldes) | 17.-Caja de levas.                           |
| 8.-Cuerpo de la inyectora                      | 18.-Motovariador principal                   |
| 9.-Cadena de transportación de moldes          | 19.-Tablero de controles                     |
| 10.-Tope del mecanismo alimentador             |  |

Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificación. (2)

### 3.8.2. COBERTURAS

Las coberturas son uno de los decorados preferidos por los consumidores no sólo en productos de pastelería y panadería sino también en un gran número de productos de confitería, son ampliamente utilizadas ya que mejoran la presentación de los productos evitan pérdidas de humedad manteniéndose más frescos. En la tabla 37 se muestra la clasificación de las coberturas.

Las coberturas de chocolate se preparan a partir de licor de cacao el cual tiene en promedio un 54% de cocoa, es muy importante el tener un conocimiento total de la cocoa en aspectos tales como color, sabor, contenido de grasa (puede variar entre 8 y 25% ) y tamaño de partícula (tiene gran influencia sobre la viscosidad). Otras de las características que deben conocerse es su contenido de manteca de cacao que debe estar entre 11 y 16%, la fibra cruda y el pH (entre 4.6 y 6).

Durante el proceso de elaboración de una cobertura de chocolate uno de los aspectos fundamentales a considerar es la forma en que cristalizará la manteca de cacao ya que de esto dependerá el punto de fusión de la cobertura. La manteca de cacao puede cristalizar en 4 formas diferentes que se presentan en la tabla 38, de las cuales la forma beta es la más estable al tener un punto de fusión más elevado y por tanto es la forma de cristalización que se desea, esto se logra mediante el proceso de temperado el cual consiste en el enfriamiento lento de la cobertura fundida en un tanque con agitación y temperatura controlada entre 31.3 y 32.2°C.

También es muy importante que los cristales formados al elaborar una cobertura sean lo más pequeños posibles ya que esto le dará brillo y tersura.

En la industria pastelería se ha preferido sobre las coberturas de chocolate el empleo de coberturas compuestas, esto debido a la gran variedad de presentaciones que es posible elaborar al cambiar la cocoa por otros sabores y debido al alto precio que representa la manteca de cacao. También es posible elaborar coberturas con una gran variedad de mantecas vegetales las cuales permiten producir coberturas con diferentes puntos de fusión y con diferentes características en su comportamiento respondiendo así a problemas tan importantes como son las variaciones en temperaturas ambientales y condiciones de proceso. Es importante señalar que el temperado será en este caso tan importante como en las coberturas de chocolate aunque se use manteca vegetal, algunas recomendaciones para esta operación se muestran a continuación.

- Enfriar la cobertura final hasta el punto en que empiece a espesar.
- Sostener la temperatura del punto anterior durante 15 minutos.
- Eleva la temperatura 0.5°C por encima del punto de fusión de la manteca usada en la cobertura.
- El contenido total de grasa en la cobertura no debe exceder de 32%.

Para elaborar coberturas compuestas se pueden realizar dos procesos, uno llamado **Húmedo** el cual consiste en mezclar todos los ingredientes secos con una parte de la manteca fundida a 30°C para formar una pasta y después reducir su tamaño de partícula al tamaño deseado empleando una refinadora, a la pasta refinada se le agrega la manteca fundida restante y se mezcla, y otro **Seco** en el cual se mezclan todos los ingredientes secos, posteriormente se muelen para reducir el tamaño de partícula y se mezclan por último con toda la manteca fundida. Ambos procesos se muestran en las figuras 27 y 28. (2, 14, 18, 22)

Tabla 37  
Clasificación de coberturas

CLASIFICACION DE COBERTURAS	COBERTURAS DE CHOCOLATE Toda la grasa de su formulación es manteca de cacao	COBERTURAS DE COCOA Contienen cocoa
	COBERTURAS COMPUESTAS Contienen mantecas vegetales diferentes a la manteca de cacao	
		COBERTURAS BLANCAS O DE PASTEL No contienen cocoa

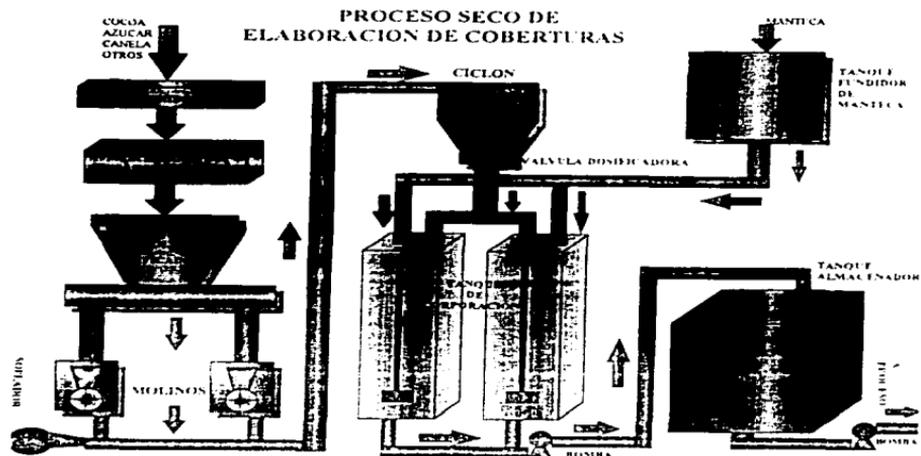
Tabla 38  
Temperaturas de fusión de cristales grasos

FORMA CRISTALINA	TEMPERATURA DE FUSIÓN (°C)
Beta	33.3 a 34.4
Beta prima	26.7 a 28.3
Alfa	20.6 a 23.9
Gama	15.5 a 17.2

Ref. American Institute of Baking, Curso de Panificación (2).  
Grasas y Aceites S. A. de C. V. Fichas Técnicas de Grasas (19)

La aplicación de las coberturas sobre los productos se denomina trampado, este decorado se realiza mediante máquinas denominadas trampadoras que consisten básicamente de una tina almacenadora con calentamiento controlado, agitación y recirculación, un manifold o tubo de aplicación de cobertura y un sistema de aire para controlar el peso del decorado. En la figura 29 se muestra el esquema de una trampadora y enseguida se enumeran sus partes

Figura 27  
 Proceso Seco de Elaboracion de Coberturas.



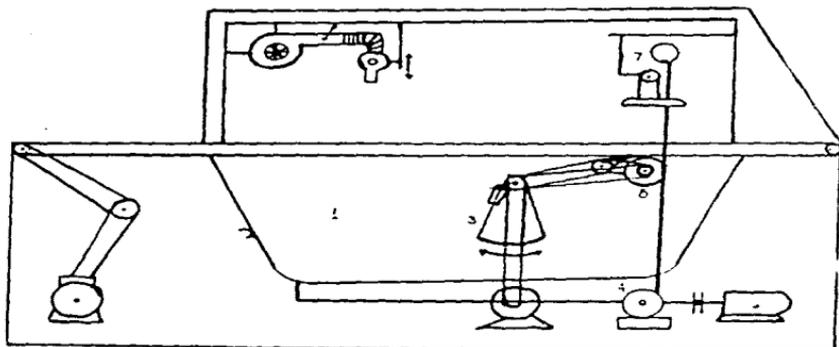
Ref: American Institute of Baking Curso de Panificacion (2)

Figura 28  
Proceso Humedo de Elaboracion de Coberturas



Ref: American Institute of Baking. Curso de Panificacion (2)

Figura 29  
Trampadora



Lista de partes de trampadora:

- 1.-Tanque de la trampadora
- 2.-Encaquetado del tanque para recirculación de agua con llave para purgar aire.
- 3.-Agitador de cobertura tipo barras con movimiento de péndulo
- 4.-Bomba de chocolate con encaquetado
- 5.-Intercambiador de calor (No ilustrado)
- 6.-Motoreductor impulsor de bomba y motoreductor de agitador y rodillo
- 7.-Caja de cortinas
- 8.-Sistema de trampa de piso

Ref:Hugh, B. M.: AIB, Memorys Cookie Technology Course (22)

En la industria pastelera se ha preferido sobre las coberturas de chocolate el empleo de coberturas compuestas, esto debido a la gran variedad de presentaciones que es posible elaborar al cambiar la cocoa por otros sabores y debido al alto precio que representa la manteca de cacao. También es posible elaborar coberturas con una gran variedad de mantecas vegetales las cuales permiten producir coberturas con diferentes puntos de fusión y con diferentes características en su comportamiento respondiendo así a problemas tan importantes como son las variaciones en temperaturas ambientales y condiciones de proceso. Es importante señalar que el temperado será en este caso tan importante como en las coberturas de chocolate aunque se use manteca vegetal.

En la figura 30 se presenta una propuesta de carta de proceso donde se indica la formulación básica de coberturas compuestas así como el procedimiento de fabricación.

Figura 30  
Carta de Proceso de Coberturas (Proceso Seco)

Ingredientes Básicos	%	Descripción de la Operación
1. Azúcar std.	48.69	a) Agregar la manteca al tanque de incorporación
2. Cocoa	17.39	b) Agregar el emulsificante y el antioxidante al tanque de incorporación
3. Emulsificante	0.31	c) Mezclar en el tanque de incorporación y adicionar el conservador y las especias.
4. Manteca	33.46	d) Vaciar en la mezcladora de polvos primero la cocoa y posteriormente el azúcar.
5. Antioxidante	0.009	e) Revisar que la mezcla sea homogénea y enseguida pasar la mezcla al molino.
6. Conservador	0.091	f) El tiempo de transferencia de la mezcla entre el molino y el tanque de incorporación es de 14 min.
7. Especias	0.05	g) Posteriormente pasar la cobertura a los molinos y dar un tiempo de molienda de 10 min. y finalmente pasar al tanque almacenador.
	100.00	

### 3.8.3. MERMELADAS.

Son aquellos productos de consistencia gelatinosa obtenidos por la cocción y concentración de frutas. La elaboración de estas constituye una de las formas más importantes de aprovechamiento de la fruta. (18)

En la elaboración de mermeladas intervienen algunos ingredientes que por su importancia se describen brevemente a continuación:

**-Edulcorantes-**

**Sacarosa** Durante la cocción de la mermelada, la sacarosa en medio ácido sufre un proceso de inversión que la transforma parcialmente en glucosa y fructosa (azúcar invertido), lo que ayuda a impedir o retardar la cristalización de la sacarosa. El porcentaje óptimo del azúcar está entre 35 a 40% del azúcar total en el producto.

**Jarabes invertidos.** El uso de este tipo de jarabes se debe a que evitan la cristalización, mejora el color, resalta los sabores y tiene menor poder edulcorante. Una porción adecuada de "jaraba de glucosa" oscila entre el 7 y el 15% en el producto final.

Otros

Azúcar invertido en polvo

Glucosa en polvo

Miel.

Mostos concentrados de uva (sin ácido tartárico)

Extracto de malta concentrado

Sorbitol (en mermeladas para diabéticos)

(1, 2, 8, 18)

**-Pectinas-**

Son polisacáridos compuestos por cadenas rectilíneas de ácidos poligalacturónicos unidos por enlaces glicosídicos 1-4. Industrialmente se utilizan los productos cítricos como fuente principal de pectinas. Su propiedad principal es su capacidad para formar geles en presencia de azúcar y ácido. La temperatura de gelificación depende del grado de esterificación, comercialmente se tienen 3 tipos de pectinas

**De gelificación lenta:** grado de esterificación de 60 a 66%, temperatura de formación del gel de 45 a 60°C

**De gelificación semirápida:** grado de esterificación de 66 a 70%, temperatura de formación del gel de 55 a 75°C

**De gelificación rápida:** grado de esterificación de 70 a 76%, temperatura de formación del gel de 75 a 85°C. (1, 2, 7)

El grado de una pectina se define como la medida del poder de gelificación, generalmente se mide en unidades convencionales denominadas "grados SAG" que son igual al número de gramos de sacarosa que es capaz de gelificar un gramo de pectina dando un gel de graduación Brix, pH y consistencia determinadas. (2)

**-Ácidos-**

Uno de los parámetros importantes en la elaboración de mermeladas es el pH, para conseguir una adecuada gelificación, el pH final debe estar comprendido entre 3.0 a 3.2. Cuando estos límites de pH no se alcanzan con la acidez natural de la fruta es necesaria la adición de ácidos generalmente orgánicos tales como cítrico, tartárico y málico, de estos el cítrico es el más empleado por su agradable sabor y fácil adquisición. (1, 2, 5, 7)

Debido a que el proceso de elaboración de mermeladas difiere diametralmente del de panificación, siempre se procura comprar la mermelada que se va a utilizar, por lo general cualquier tipo de mermeladas son usadas en productos de panquetería y pastelería con buen éxito, sin embargo

existe un caso especial que es aquel en el cual la mermelada es hornada junto con el batido, aquí las características de la mermelada deben mantenerse al término del horneo por lo cual es importante tener una comunicación completa con el fabricante para que proporcione mermeladas que soporten altas temperaturas. La prueba de estabilidad al horneo descrita en el anexo deberá realizarse en forma estricta a todos los lotes

Las mermeladas que se usan como relleno pueden ser aplicadas con el mismo equipo utilizado en la inyección de cremas con algunos variantes en el equipo

### 3.9. ENVASE Y EMBALAJE

La forma en que se envasan y embalan los productos terminados una vez que han alcanzado el enfriamiento adecuado es, contra lo que muchas veces se piensa, uno de los aspectos más importantes para garantizar que todas las propiedades que el producto adquiere en las diferentes operaciones se mantengan inalterables hasta que llegue a manos del consumidor. Los principales factores a considerar en el envase y embalaje en productos de pastelería y panquería se pueden resumir en:

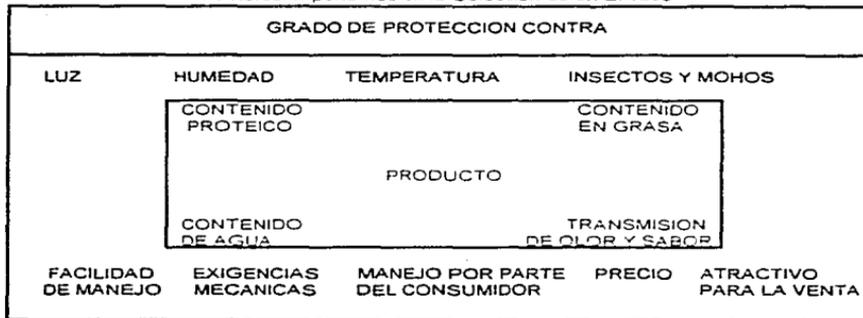
- 1.- Protección del producto (humedad, polvo, luz, calor, etc.)
- 2.- Presentar al producto en el mercado (envolturas transparente, llamativas, nombre del producto, marca, etc.)
- 3.- Facilidad de manejo y uso (al cargarlo, al transportar, al estibar, etc.)
- 4.- Costo de envase y embalaje (debe dar una mayor funcionalidad al menor costo)

Desde el punto de vista de la operación en la línea de producción, la protección del pastel o panque es el principal factor a considerar cuando se vaya a seleccionar los materiales de empaque y embalaje, ya que son productos frágiles debido a que su composición les da ciertas características que los hacen muy fácilmente atacables por agentes externos como son roturas o desmoronamientos por mal manejo, humedad, luz, absorción de sabores y olores, contaminación microbiana y otros. (25, 37)

Una de las cualidades más importantes que debe poseer el envase de estos productos es el de conservar el producto en el contenido de humedad prefijado para el mismo, esto es el evitar que exista una transmisión del vapor de agua ya sea del producto al ambiente causando el secado del producto o bien del ambiente al producto causando que este se humedezca. Evitar un intercambio de vapor de agua dará por tanto un alargamiento en la vida del producto en el mercado reduciéndose así las quejas por problemas de productos envejecidos, secos, desmoronables, húmedos, rancios y contaminados.

Además de tener la ventaja del bajo intercambio de vapor de agua, los materiales de envase deberán tener resistencia a la penetración de grasa ya que principalmente algunas variedades de pasteles se elaboran con formulaciones muy ricas en manteca principalmente en lo que al decorado se refiere. En el caso de pasteles con crema o betunes ya sean estos grandes o pequeños es conveniente colocarlos en recipientes o moldes hechos de materiales que no absorban grasa como podrían ser cartones encerados o moldes de plástico. En la figura 31 se muestran los factores más importantes que se deben tomar en cuenta en la elección de un envase para cualquier producto alimenticio. Hay que considerar que el envase debe ser diseñado para un producto en específico y no un producto debe elaborarse para acoplarse a determinado envase.

Figura 31  
Factores Importantes en la Selección de un Envase



Ref: Rodríguez, T. A.: Ingeniería de Empaques (37)

Podemos mencionar que en la actualidad, los materiales de envase más solicitados en la industria de pastelería y paquetería son las películas plásticas dentro de las que podemos destacar el celofán para productos de alto contenido de humedad y el polipropileno el cual es más impermeable y por lo tanto debe ser usado en productos de menor humedad. Ambos poseen la característica de sellar fácil y herméticamente bajo la aplicación de calor y presión. (25,32,37)

A continuación en la tabla 39 se muestra un comparativo de las propiedades de algunas películas plásticas utilizadas actualmente para la envoltura de productos de panificación.

En la figura 32 se muestran dos fichas técnicas de películas plásticas utilizadas en la envoltura de productos de panquetería y pastelería.

El envase del producto también es una presentación de este ante el mercado consumidor lo cual es de gran importancia desde un punto de vista legal y comercial ya que por esta presentación el consumidor identificará al producto y conocerá por medio de las leyendas que este tiene información acerca del producto y de sus características. En el mercado todo producto que este a la venta debe llevar una etiqueta o impresión de tipo permanente, visible e indeleble que contenga los siguientes datos:

El envase del producto también es una presentación de este ante el mercado consumidor lo cual es de gran importancia desde un punto de vista legal y comercial ya que por esta presentación el consumidor identificará al producto y conocerá por medio de las leyendas que este tiene información acerca del producto y de sus características. En el mercado todo producto que este a la venta debe llevar una etiqueta o impresión de tipo permanente, visible e indeleble que contenga los siguientes datos:

Tabla 39  
Propiedades de películas plásticas usadas en envoltura de productos de panificación

TIPO	BARRERA A OXIGENO	BARRERA A AGUA	RESISTENCIA A GRASAS	TENA-CIDAD	SELLA-BIUDAD	COSTO RELATIVO
Poliétileno alta y baja densidad		X		X	X	BAJO
Poliestireno		X			X	BAJO
Polipropileno		X	X		X	BAJO
PVC			X		X	BAJO
Poliéster			X	X	X	ALTO
Celofán	X	X	X		X	ALTO
Nylon	X	X	X	X	X	ALTO

Ref: Carová: Fichas Técnicas de Películas Plásticas (11)

Figura 32  
Fichas técnicas de películas plásticas utilizadas en envoltura de productos de panquelería y pastelería

	CELOFAN	POLIPROPILENO
PESEO UNITARIO	34.5 gr/m <sup>2</sup>	36.0 gr/m <sup>2</sup>
RENDIMIENTO	29.0 m <sup>2</sup> /kg	27.7 m <sup>2</sup> /kg
ELONGACION DIR. MAQUINA	18%	18%
DIR. TRANSVERSAL	45%	45%
RESISTENCIA A ROTURA DIR. MAQUINA	980 kg./m <sup>2</sup>	980 kg./m <sup>2</sup>
DIR. TRANSVERSAL	530 kg./m <sup>2</sup>	530 kg./m <sup>2</sup>
SELLO AL CALOR	100 gr./25.4 mm	100 gr./25.4 mm.
RANGO DE SELLO	110/160 °C	110/160 °C
PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA (PVA)	36 gr./m <sup>2</sup> /24 hrs.	18 gr./m <sup>2</sup> /24 hr.

Ref: Carová: Fichas Técnicas de Películas Plásticas (11)

**-Denominación del producto**

- Nombre comercial o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante
- El "Contenido Neto" de acuerdo a las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y fomento Industrial.
- Nombre o razón social del fabricante o propietario del registro y domicilio en donde se elabora el producto
- Para envases unitarios de 1 Kg. en adelante, nombre del lote y/o clave de la fecha de elaboración
- La leyenda "Hecho en México"
- Lista completa de los ingredientes en orden de concentración decreciente, incluyendo los aditivos
- Texto de las siglas Reg. S.S.A. No \_\_\_\_\_ "A", debiendo figurar el espacio en blanco del número de registro correspondiente
- Otros datos que exija el reglamento respectivo o la autoridad oficial

Para el caso en que los productos sean puestos en embalaje es necesario poner todos los datos anteriores para identificar el producto y todos aquellos que juzguen convenientes tales como las precauciones de manejo y uso de embalajes

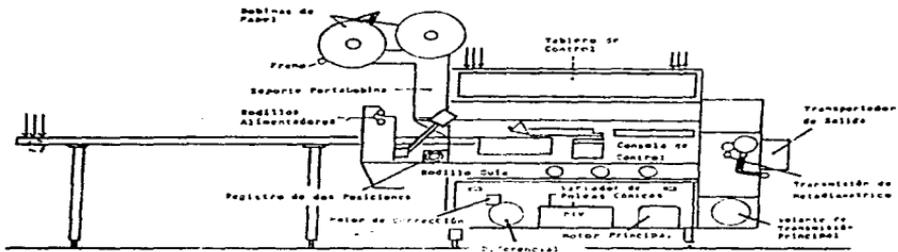
La gran variedad de materiales de envases y embalajes que existen para la industria de pasteles y panqués hace necesario que cumplan con una serie de especificaciones para su uso las cuales deberán ser de antemano establecidas al fabricante por parte de la fábrica y controladas en su recepción tales como medidas mecánicas, impresiones libre de perforaciones, en estado higiénico etc.

Cuando un envase va a conservar un producto por un largo plazo de tiempo se debe ser más estricto en las exigencias de este, ya que en el caso de productos de consumo inmediato el envasado únicamente cumple una función higiénica. En el caso de pasteles y panqués cuya vida en el mercado es de aproximadamente 7 días estos tienen que estar empacados de tal forma que el envase los proteja contra la influencia de factores físicos, químicos y biológicos. La protección de los productos por periodos de tiempo mayores puede lograrse, pero al costo del material de envase puede incrementarse a tal grado que esto no se justifique. Es importante que exista un equilibrio entre el costo del envase y/o embalaje de los productos y los beneficios aportados por estos, además hay que considerar al momento de elegir el material de empaque aspectos económicos alternos como pueden ser mano de obra necesaria para la operación, gastos extras de electricidad o vapor, adaptaciones a las máquinas disponibles, etc.

Actualmente el uso de envases con logotipos, dibujos con gran colorido, envolturas metalizadas y otros aspectos publicitarios como podrían ser promociones y la difusión en medios de comunicación generados por los diferentes fabricantes ha tenido un gran éxito en productos de pastelería y panquetería, sin embargo hay que recordar en todo momento que la mejor presentación de un producto ante el consumidor será su calidad, ya que no únicamente se está compitiendo con productos iguales sino también con una amplia gama de productos similares como podrían ser las botanas, dulces y chocolates de los que se tiene en nuestro país una amplia variedad de fabricación tanto nacional como extranjera (15, 37)

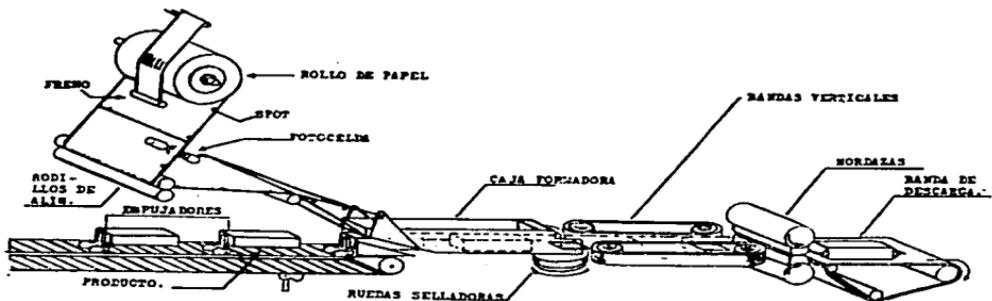
A continuación en las figuras 33 y 34 se muestran el diagrama general de una envolvedora marca FMC que es de uso común en la envoltura de pasteles y panqués y una vista general de la alimentación de papel durante la envoltura de los productos

Figura 33  
Diagrama general de una envolvedora FMC



Ref. American Institute of Baking Curso de Panificación (2).

Figura 34  
Vista general de la alimentación de papel en una envoltora FMC



Ref: American Institute of Baking: Curso de Panificación.(2).

### **3.10. CONTROL DE CALIDAD**

Una posible definición de lo que es el control de calidad es la que lo describe como un conjunto de esfuerzos llevados a cabo por los diferentes sectores de una organización para la integración del desarrollo, el mantenimiento y la superación de la calidad de los productos y/o servicios con la finalidad de hacer posible la fabricación y el servicio a satisfacción completa del consumidor y al nivel más rentable posible (6)

#### **IMPORTANCIA DEL CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad es una función más bien administrativa, y su importancia radica en que a través del control de la materia prima de la administración de los procesos, del enfoque al cliente y el trabajo en equipo se evita la producción, el envío y el servicio defectuosos hacia el mercado y por lo tanto hacia los consumidores. Por medio del control de calidad es posible lograr mantener dentro de ciertos límites establecidos las características y especificaciones de los productos y servicios, esto no hace sino indicarnos que el control de calidad se basa en un sistema de inspección, análisis y control.

Debido a que del sistema de control de calidad depende en gran parte la subsistencia de la empresa es indispensable que desde los niveles directivos exista la concientización y la involucración, ya que esto va enfocado a las metas y objetivos y por lo tanto al ser de la empresa (6, 10, 15)

Cuando se proyecta la fabricación de un pastel o panque una de las primeras consideraciones que se deben tomar es cuanta son las características de dicho producto en función del sector al que va a ir dirigido ya que el cliente espera que el producto cumpla todas sus expectativas. Contra lo que se puede pensar el consumidor tiene un gran número de perspectivas hacia un producto y no únicamente lo adquiere como resultado de una campaña publicitaria, dentro de las propiedades que el cliente espera de un producto podemos mencionar las siguientes:

- 1.- Las propiedades nutricionales
- 2.- Las propiedades sanitarias
- 3.- Las propiedades organolépticas
- 4.- Las propiedades económicas
- 5.- El valor social
- 6.- Propiedades tecnológicas
- 7.- Valor simbólico del alimento

Todos los productos elaborados tienen dos tipos de especificaciones, unas cualitativas la cual empieza con la aceptación del producto dentro de la planta pero en última instancia son expresadas a través de la aceptación o rechazo final del cliente, y otras cuantitativas las cuales representan un valor y en otras ocasiones un rango de valores.

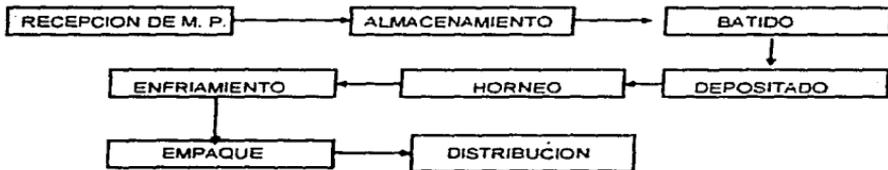
La importancia que tiene el departamento de control de calidad dentro de una planta es enorme, ya que muchas veces cuenta con la autoridad para rechazar la producción o suspender ésta y dar medidas correctivas, es conveniente que no sea únicamente un departamento de "consejos o sugerencias" sino que participe en forma activa en la problemática diaria de una empresa realizando no solo inspecciones de materia prima y producto terminado, debe involucrarse en la difusión de las políticas de calidad, en el desarrollo de nuevos productos, en la capacitación de empleados y trabajadores, pero sobre todo debe tener una colaboración estrecha con el supervisor de producción ya que él es el encargado de la operación y por lo tanto es quien mejor conoce los procesos, el que

más influencia ejerce sobre los trabajadores y de quien depende la aplicación de todos los aspectos de calidad. (6, 10, 15)

El control de calidad que se realiza en la industria de pasteles y panques tiene las mismas funciones y objetivos que las descritas anteriormente. Dentro de la planta, el personal de control de calidad y el supervisor de producción deben supervisar en base a controles definidos a lo largo del proceso en el orden en que se muestra en la figura 35

Como puede observarse en la figura 35 el control de calidad comienza con la recepción de la materia prima y termina hasta la distribución del producto en el mercado a lo largo de este flujo de calidad la inspección se puede dividir en tres áreas

Figura 35  
Flujo del aseguramiento de calidad



I.-Control de recepción de materia prima y empaque en el departamento de almacenes el cual abarca:

- Análisis organoléptico
- Condiciones sanitarias e higiénicas del almacén
- Análisis microbiológico del almacén (instalaciones, utensilios, etc)
- Controles físicos y químicos específicos para cada materia prima

II.-Control de procesos

-Área de batidos.

- a. Inspección del correcto uso de fórmulas especificadas.
- b. Orden de adición y mezclado de ingredientes
- c. pH del batido
- d. Temperatura del batido.
- e. Tiempo de batido.
- f.- Control de la densidad.

-Área de depositado.

- a. Peso de batido depositado.
- b.- Correcto engrasado de moldes o bandas.

-Área de Horneo.

- a.- Tiempo de horneo.
- b. Perfil de temperaturas.

-Area de enfriamiento.

- a. - Funcionamiento de ventiladores.
- b. Tiempo de enfriamiento.
- c. Temperatura del producto a la salida.

-Area de decorado.

Controles necesarios dependiendo del tipo de decorado tales como ingredientes, tiempos, peso al aplicarlo en los productos, etc.

### III Control de producto terminado

-Area de envoltura o empaque

- a. Dimensiones del producto
- b. Humedad al momento de envasar.
- c. pH
- d. Apariencia
- e. Peso
- f. Propiedades organolépticas
- g. Hermeticidad de envasado
- h. Condiciones de almacenamiento

Los encargados de realizar el control de calidad ya sea inspectores o supervisores deben cuidar aspectos que son directamente incidentes sobre la calidad de los productos tales como diseño, formulación, materia prima, equipo, proceso, mano de obra, normas de operación (higiene y seguridad), etc para poder así evaluar los diferentes tipos de calidad de acuerdo a cada producto. Los tipos de calidad a evaluar pueden decidirse en calidad material y en calidad subjetiva. La calidad material abarca la calidad química, física, microbiológica, de funcionamiento nutricional de disponibilidad y comercial, mientras que la calidad subjetiva comprende la calidad organoléptica, sensorial y de presentación. (3.6, 20, 27)

### PRINCIPALES PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN LA FABRICACION DE PASTELES Y PANQUES.

Mediante el conocimiento de las propiedades funcionales que tienen los principales ingredientes utilizados en la elaboración de pasteles y panqués, de las principales operaciones que se realizan en el proceso de elaboración es de mucha ayuda el contemplar en forma condensada las posibles soluciones que los encargados de la producción pueden tener a mano para corregir anomalías con la menor pérdida de tiempo y de desperdicio de insumos.

A continuación se presentan algunos de los problemas más comunes con que se pueden enfrentar los encargados de la producción (tabla 39) los cuales provienen de empresas nacionales que elaboran productos similares de panquetería y pastelería a pequeña, mediana y gran escala. Cabe señalar que muchas ocasiones los defectos o anomalías que presenta un producto puede ser originado por más de una causa, razón por la cual la experiencia junto con la información aquí presentada darán la mejor solución.

Tabla 40

Problemas comunes en la fabricación de pasteles y panqués

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	POSIBLE SOLUCION
ENMOHECIMIENTO	Humedad excesiva	Aumentar grado de coccion Aumentar tiempo de secado
	Poca humedad ligada	Aumentar azucar, HFSC, sal, etc
	Producto caliente al envolver	Aumentar tiempo de enfriamiento
	Contaminacion ambiental	Maxima limpieza Empleo de productos antimohos Filtrado de aire Evitar formación de polvo.
	Envoltura poco permeable	Cambio de envoltura por una mas permeable a la humedad
PRODUCTO COLAPSADO	Mucho peso de ingredientes no estructuradores (azúcar, grasa)	Disminucion de azucar, disminucion de grasa
	Batido de densidad muy alta	Cambiar metodo de preparacion, aumentar revoluciones de mezcladora
	Alta cantidad de leudante	Disminuir concentracion de leudante
	Poca cantidad de liquidos	Aumentar agua y/o huevo
ESTRUCTURA DESMORONABLE	Alta cantidad de polvo de hornear	Disminuir polvo de hornear
	Alta cantidad de azúcar	Disminuir cantidad de

		azúcar o sustituir por otro edulcorante
VOLUMEN BAJO	Alta densidad del batido con poca retencion de aire	Aumento de la cantidad de grasa Disminucion de agua
	Poca produccion de bioxido de carbono	Aumentar cantidad de polvo de hornear
CORTEZA GRUESA	Baja densidad del batido	Aumentar cantidad de liquidos Disminucion de la cantidad de azucar Disminucion de polvo de hornear
	Accion rapida de polvo de hornear	Cambiar a un polvo de hornear menos activo o de doble accion
	Primera zona de calentamiento en horno muy caliente	Cambiar perfil de horneeo
AROMA Y SABOR DEBIL	Poca caramelizacion de azúcares	Aumentar grasa Disminuir cantidad de agua Aumentar cantidad de azucar Aumentar polvo de hornear Aumentar solidos de leche
	Baja concentracion de sabores	Aumentar concentracion
	Volatilizacion de rapida de sabores	Cambiar vehiculo o encapsular

CORTEZA GREÑADA	Muy rapida produccion de bioxido de carbono	Disminuir temperatura inicial de homeo Cambiar a polvo de homear de accion lenta
ENVEJECIMIENTO PREMATUREO	Rapida perdida de agua	Cambiar a envoltura menos permeable Utilizacion o cambio de emulsificantes Utilizacion de grasas emulsificadas
SABOR SALADO Y JABONOSO	Restos de leudante	Disminuir concentracion de polvo de homear

Ref: American Institute of Baking: Ciencia de la Panificacion: Curso por Correspondencia (1)  
 American Institute of Baking: Curso de Panificacion (2)  
 CANAIMPA, Hannas Preparadas (8)  
 Carbajal, M. J.: Vanedades de Trigo en Mexico y sus Efectos en la Calidad de las Galletas (9).  
 Gianola, G.: La Industria Moderna de Galletas y Pasteleria (18)  
 Monroy, J. Y.: La Industria Panificadora en México y Algunos de sus Problemas (32)

### 3. 11. SUPERVISION DE PRODUCCION

De ninguna manera se puede decir que el puesto de supervisor de produccion pueda ser explicado en forma universal, es por esta razon que los puntos que se consideran a continuacion son un punto de vista particular que se han forjado a partir de vivencias personales de forma que sirvan como una orientacion y unas bases mas que como una forma rigida de trabajo

El papel del supervisor de produccion es, contra lo que se pudiera pensar, mas complejo de lo que mucha gente cree, en la actualidad en industrias que se han adaptado a los cambios que implica una competencia abierta tanto a nivel nacional como internacional han tenido como uno de sus puntos fundamentales a nivel operacional el buscar gente mas preparada para desempeñar los puestos de supervision, ya han pasado los tiempos en que un supervisor de produccion era mas un "capataz" y ahora se busca que tenga cualidades tanto tecnicas como administrativas.

Los **CONOCIMIENTOS** que actualmente son necesarios que posea una persona para el puesto de supervisor de produccion podemos mencionar:

- Funcionalidad de ingredientes (Propiedades, especificaciones, ingredientes alternos, manejos, etc.)
- Mecánica y electricidad basicas.
- Técnicas de trabajo en equipo
- Herramientas básicas de estadística.

- Calidad total y reingeniería
- Computación
- Idiomas (preferentemente inglés).
- Legislación (Seguridad, higiene, ley federal del trabajo, leyes ambientales, manejo de residuos peligrosos, Ley del IMSS, etc.)
- Administración de tiempo y personal.
- Presentaciones en público.

El aspecto administrativo es por mucho, el que más han tenido que desarrollar las personas con puestos de supervisión en la actualidad, cuestiones que antes eran responsabilidad de puestos superiores o incluso de otros departamentos han venido a formar parte de las **ACTIVIDADES** del trabajo diario. Dentro de las actividades más importantes a nivel administrativo que debe llevar a cabo un supervisor de producción podemos mencionar las siguientes: (11, 20, 34).

### 1. Administración de su personal.

- Entrevistas para contratación
- Control de prestaciones como vacaciones, primas
- Negociaciones con el sindicato
- Manejo de renuncias voluntarias o despidos.
- Manejo de sanciones a reglamento interior de trabajo o contrato colectivo.
- Capacitación del personal a su cargo
- Control de expedientes.

### 2. Administración de los procesos

- Programación diaria de la producción.
- Corregir variaciones de los procesos
- Programación de tiempos de limpieza y mantenimiento preventivo.
- Registro de condiciones de operación en los diferentes centros de trabajo de la línea de producción.
- Calificación de producto terminado para evaluar la calidad
- Registro de los principales indicadores operativos ( eficiencias, bajas, interrupciones, etc )
- Análisis de resultados y planeación de mejoras
- Realizar juntas de equipo con el personal de línea para identificar problemas en línea de producción y proponer soluciones
- Desarrollo de nuevos productos.
- Desarrollar proyectos de mejora.

### 3. Administración de aspectos legales.

- Atención de visitas oficiales (SEDESOL, Secretaría de Salud).
- Programación de producción en fases de contingencia ambiental.
- Manejo de aspectos legales de seguridad e higiene.
- Manejo y registro de incapacidades del personal.

Los aspectos antes mencionados no son por mucho todos los que necesita manejar un supervisor, pero sí dan una idea de lo complejo que puede llegar a ser su trabajo. (29).

## CONCLUSIONES

La diferencia principal entre los procesos de fabricación de pasteles y panqués con respecto a otros productos de panificación (panadería y galletería) es la obtención de estos a partir de la preparación de un batido. Es en esta operación donde se darán las características deseables a los productos y donde se originan la mayoría de los defectos de calidad por tanto es en este punto del proceso donde se debe aplicar más rigurosamente el control de calidad y donde los esfuerzos económicos tanto en automatización de equipos como en sistemas de control, medición y registro pueden dar mayores beneficios.

El principal parámetro a medir en la elaboración de batidos es la densidad es en ella donde variaciones en calidad y/o cantidad de ingredientes o en condiciones de proceso se harán manifestadas. Debido a que cada producto tiene un valor de densidad específico en su batido, el correcto conocimiento y manejo de los métodos de elaboración de estos y de la funcionalidad de ingredientes son las principales herramientas que los responsables del área tendrán para corregir desviaciones que se presenten en la operación.

Las cartas de proceso propuestas así como las formas de manejo de materias primas podrán ser piezas fundamentales para la correcta administración de los procesos, tanto desde el punto de vista técnico como económico por tanto se propone su inclusión como base en la supervisión de la producción.

Los problemas más comunes en la elaboración de pasteles y panqués así como las posibles soluciones propuestas para cada uno pueden resumirse como una guía práctica producto de la revisión de las operaciones y materias primas involucradas en el proceso de fabricación.

El proceso de elaboración de pasteles y panqués abarca varias operaciones y aunque en algunos lugares se destina un encargado para cada una la tendencia que se sigue de simplificación administrativa hace que una persona pueda abarcar la totalidad del proceso, en este caso se debe tener perfectamente clarificado el flujo de aseguramiento de calidad para identificar los aspectos de control más importantes para cada operación. Una alternativa que surge en esta situación es el invertir tiempo y recursos para la capacitación del personal y así poder delegar responsabilidades con un alto grado de confiabilidad permitiendo además el destinar más tiempo a labores administrativas que son tan importantes como los aspectos operativos.

Después de realizado el presente trabajo el cual abarcó la revisión de la información existente sobre el tema de panquejería y pastelería existente principalmente en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, y que en su mayoría abarca únicamente temas de panadería, se puede concluir que se presenta como una fuente de información completa y actual que cubre las necesidades básicas del área por lo cual su consulta puede proporcionar un apoyo bibliográfico confiable para el personal docente y estudiantil con fines de investigación, desarrollo o académicos.

Al ser evaluado el presente trabajo como material de apoyo para cursos de inducción a personal de nuevo ingreso a nivel profesional y técnico y para cursos de actualización a personal obrero con nivel académico básico y medio se pudo observar una más rápida asimilación de los conceptos básicos necesarios con el consecuente mejor aprovechamiento del tiempo empleado por el instructor de capacitación permitiéndole abarcar una mayor amplitud de temas en el tiempo previamente destinado, de lo cual se concluye que puede ser utilizado satisfactoriamente como un material de apoyo por instructores del área facilitando la capacitación básica del personal que tiene o tendrá la responsabilidad de la operación diana.

Después de realizados los cursos de inducción y actualización se evaluó con algunos elementos capacitados la utilidad práctica de la información presentada cumpliendo esta con los requerimientos del personal obrero y con la mayoría de los requerimientos del personal técnico y profesional. De este punto y de los dos anteriores se infiere que el presente trabajo cubre los requerimientos de información técnicos básicos para el personal responsable de los procesos de producción dentro del área de panquelería y pastelería

El personal capacitado con el presente trabajo disminuyó su tiempo de capacitación aproximadamente a una tercera parte lo cual permite su mas rápida inclusión al proceso productivo representando también un mejor aprovechamiento de los recursos económicos y humanos

## ANEXO

### Técnicas de Análisis

#### A1-Determinación de cenizas

Referencia : AOAC.923.03 1SE 1990(43)

Fundamento : Es la determinación del residuo inorgánico que permanece después de que la materia orgánica se ha eliminado por medio de una calcinación.

Aplicación : Se aplica a cocoa en polvo, especias, huevo líquido y en polvo, leche en polvo y azúcar.

Procedimiento.

Se pesan 2 g de muestra en un crisol a peso constante y se carboniza hasta que no haya desprendimiento de humo y se coloca en la mufla (500+ o - 10°C) cuidando que la temperatura no sea mayor y se volatilicen los cloruros. Dejar 2 a 2.5 horas, enfriar y pesar, repetir hasta que esté a peso constante.

Cálculos

Donde

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(B-A)}{P.M} \times 100$$

B = peso del crisol con cenizas  
A = peso del crisol  
P.M. = peso de la muestra

#### A2-Determinación de cenizas en hanna

Referencia : AACC 08-02 8E 1991 (43)

Fundamento : Es la determinación del residuo inorgánico obtenido después de la calcinación de la muestra.

Aplicación : Aplicable a todos los tipos de hanna.

Procedimiento.

Pesar exactamente y por duplicado 3g ( + / - 0.003 g ) de la muestra en los crisoles puestos previamente a peso constante y adicionar gota a gota 3 ml de la solución alcohólica de acetato de magnesio 1.5 % , de tal manera que la muestra quede totalmente húmeda. Determinar un blanco adicionando 3 ml de la solución alcohólica dentro de los crisoles sin muestra. El residuo después de la calcinación debe dar entre 0.0085 y 0.0090 g. Después de 5 minutos de reposo flamear las muestras y el blanco para la eliminación del exceso de alcohol. Cuando las muestras se apaguen colocar los crisoles dentro de la mufla a 550 - 600 °C , sin cerrar la puerta, dejar que flameen hasta que las muestras se apaguen por completo ; cerrar la puerta de la mufla y calcinar a 800 - 850°C durante 1.45 hr o bien hasta peso constante. Al término de este tiempo apagar la mufla y dejar enfriar hasta 650°C , sacar los crisoles y colocarlos en un desecador, dejar enfriar y pesar.

Cálculos :

Donde :

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(M - B)}{W} \times 100$$

M = Peso de las cenizas de la muestra  
B = Peso de las cenizas del blanco  
W = Peso de la muestra en gramos

**Nota :** En el caso de harnas convertir a base 14 % de humedad.

A3-Determinación de humedad en hanna

Referencia : AOAC 925 10 15 De. 1990(43)

**Fundamento :** Es la pérdida en peso que se obtiene al exponer la muestra a la desecación por medio de calor.

**Aplicación :** Aplicable a hanna de trigo

**Procedimiento**

Se pesa de 2 g de muestra en una caja de aluminio, puesto previamente a peso constante y se coloca en la estufa de secado por una hora a 130°C + / - 3°C ( Nota : empezar a contar el tiempo una vez que se haya alcanzado la temperatura de 130°C con la muestra adentro), la caja deberá estar semitapada. Sacar la caja y colocarla en el desecador, tapar la caja y dejar enfriar, se pesa en una balanza analítica (sensibilidad de 0.1 mg )

**Cálculos**

**Donde**

$$\% \text{ humedad} = \frac{(B - A)}{P - M} \cdot 100$$

B = peso de la caja con la muestra  
A = peso de la caja con la muestra seca.  
P = peso de la muestra

A4-Determinación de humedad en huevo liquido

Referencia AOAC 17-007 14E 1983 (43)

**Fundamento :** Es la pérdida de peso que se obtiene al exponer la muestra a la desecación por medio de calor

**Aplicación :** Huevo liquido

**Procedimiento**

Se pesa exactamente y por duplicado 3.0 g de la muestra en cajas de aluminio previamente puestas a peso constante. Quitar las tapas y evaporar la mayor cantidad de humedad por medio de un calentamiento sobre un baño de vapor, se tapan flojamente las cajas y completar el secado en la estufa a 98-100°C hasta obtener peso constante ( aproximadamente 5 hr).

Al término de este tiempo apretar las tapas, pasar las cajas a un desecador y tan pronto como adquieran la temperatura ambiente pesarlás y reportar como % de sólidos.

**Cálculos :**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(A - B)}{W} \cdot 100$$

A = Peso de caja con muestra seca  
B = Peso de caja vacía  
W = Peso de la muestra

$$\% \text{ Sólidos} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

#### A5-Determinación de humedad en grasas.

Referencia: Pearson's (35, 43).

Fundamento: Es la pérdida de peso presente que se obtiene al exponer la muestra a la desecación por medio de calor.

Aplicación: Se aplica a todas las grasas

Procedimiento.

Se pesa de 2 a 5g de muestra en un recipiente plano (8.5 cm. diámetro) ya sea de cristal o porcelana puesto a peso constante, se coloca en estufa de vacío (T = 95 - 100 °C, P = 100 mmHg, t = 5 hr). Se enfría en el desecador y pesa. Nuevamente se coloca la muestra en la estufa por 1 hora y se pesa. Se repite este paso hasta que dos pesos tengan una diferencia de 2mg.

Cálculos .

Donde .

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(B - A)}{P.M} 100$$

B = peso del recipiente con la muestra  
A = peso del

#### A6-Determinación de humedad de pan ( secado al aire).

Referencia : AACC.44-11 BE 1991(43)

Fundamento: Es el secado del pan primero por exposición al aire, hasta estar en equilibrio con la humedad de este, y después por el calor de una lámpara.

Aplicación: Aplicable a pan que no contenga fruta y relleno

Procedimiento.

Se pesa exactamente la cantidad del producto en el caso de rebanadas o cortar en rebanadas de 2-3 mm de grueso de tal forma que se tengan las partes intercaladas, tomar este peso como A. Extender las rebanadas sobre una charola con una cama de papel de tal forma que se pueda secar al aire en un lapso de tiempo de 24 hrs. Al término de éste tiempo verificar que el producto este completamente seco y si es necesario dejar más tiempo hasta acompletar el secado. Pesar el pan perfectamente seco en balanza granataria, teniendo cuidado de no perder muestra, tomar este peso como B.

Se muele y mezcla la muestra y se guarda en un recipiente bien cerrado. Se determina el % de sólidos totales por medio de la balanza de humedades tomar esto como C

Cálculos:

Donde:

$$\% \text{ Sólidos Totales} = \frac{B \times C}{A} = ST - 100$$

A = Peso de la media hogaza antes del secado  
B = Peso del pan rebanado secado al aire  
C = % Sólidos totales de la muestra molida  
secada en la termobalanza ( 100 - %Humedad)

**A7-Determinación de Extracto Etéreo método Soxhlet.** Referencia AOAC 963-15 15e 1990 (43).

**Fundamento :** Es el tratamiento que se le da a la muestra por medio de lavados con un solvente. Es una extracción cíclica de los componentes solubles en eter de petróleo ( compuesto no polar)

**Aplicación :** Se aplica a productos de cacao con un tiempo de reflujo 12 hrs. hanna de maíz, hanna de soya y hanna de tngo con un tiempo de reflujo de 18 hrs. y por último salvado, centeno y semita con un tiempo de reflujo de 12 hrs

**Procedimiento**

Se pesa de 2 a 5 g de muestra en el cartucho de papel filtro se le coloca un tapon de algodón y se coloca en el extractor Soxhlet. En la parte inferior se coloca el matraz de fondo plano (peso constante) y se añade aproximadamente un volumen de 125 ml de eter de petróleo. Abnr la llave del refrigerante y conectar la parrilla electrica. La extracción se lleva a cabo segun el tiempo marcado para cada material, se suspende el calentamiento y se toma una gota del extractor en un vidno de reloj o papel filtro, si al evaporarse el solvente queda mancha, se procede a destilar. Se coloca el matráz de bola en la estufa (100-110°C) hasta obtener peso constante y pesar

**Cálculos**

$$\% \text{ Extracto etereo} = \frac{(B-A)}{P.M} 100$$

**Donde**

B = matraz bola con extracto  
A = matraz bola a peso constante  
P.M = peso de la muestra

**A8-Determinación de Extracto Etéreo por Digestión.** Referencia AOAC 989-05 15E 1990 (43).

**Fundamento :** Es la disolución de las proteínas de la muestra por medio de una digestión (ácida o alcalina) y calor para liberar la grasa, la cual se extrae por medio de solventes adecuados

**Aplicación :** Se aplica a huevo liquido y en polvo, gluten de tngo, leche en polvo y texturizantes asi como en producto terminado y granillos

**Procedimiento**

**Preparación de la muestra:**

**Huevo liquido :** Se pesa alrededor de 3g de la muestra homogénea en un vaso de precipitado y agregar lentamente y con agitación 10 ml de ácido clorhidrico concentrado (4+1 y 25+11) y colocarlo en un baño de agua a 70°C durante 40 min. con agitación constante. Proseguir de acuerdo al paso II.

**Leche en polvo y granillo :** Se pesa 1 g de leche y 1.5 g de granillo en un vaso de precipitado y agregar 1 ml de agua para formar una pasta suave y libre de grumos, adicionar 9 ml de agua y 1.5 ml de hidróxido de amonio concentrado, calentar en baño de agua durante 40 min. a 70°C agitando periódicamente.

**Texturizantes :** Pesar 1 g de la muestra en un vaso de precipitado de 100 ml y agregar 1 ml de agua destilada para formar una pasta suave libre de grumos. Adicionar 1 ml de hidróxido de amonio concentrado y 9 ml de agua destilada, calentar en un baño de agua durante 10 min. y adicionar 10 ml de ácido clorhídrico concentrado y calentar nuevamente en un baño de agua hirviendo tapando el vaso con un vidrio de reloj para evitar proyecciones durante 20 min. más, agitando constantemente. Sacar el vaso del baño y seguir el procedimiento del paso II.

## II. Extracción :

Agregar al embudo con la muestra digerida 25 ml de éter etílico anhidro, tapar y agitar vigorosamente durante 60 segundos, agregar 25 ml de éter de petróleo, tapar y agitar vigorosamente 60 segundos más, dejar reposar hasta que la capa superior quede lo más clara posible.

Separar la capa etérea y filtrarla a través de una pequeña torunda de algodón para evitar la transferencia de sólidos, recoger el filtrado en un matraz Erlenmeyer previamente puesto a peso constante. Repetir la extracción de la grasa del líquido con la muestra dos veces más utilizando únicamente 15 ml de los solventes en cada extracción. Evaporar los solventes del matraz sobre una parrilla cubierta o en un baño de agua a una temperatura apropiada que permita la evaporación de los solventes sin la proyección de la solución. Por último se deseca la grasa extraída en una estufa a 100°C hasta alcanzar peso constante, enfriar en el desecador y pesar el matraz.

Cálculos :

$$\% \text{ Extracto etéreo} = \frac{(B - A) \cdot 100}{W}$$

Donde :

B = Peso del matraz con muestra desecada

A = Peso del matraz vacío

W = Peso de la muestra ( g )

## A9-Determinación de Extracto Etéreo en Especies      Referencia : AOAC 920-172 15E.90 (43)

**Fundamento :** Es la determinación de los componentes de la muestra solubles en éter, lo cual es una medida para determinar el valor de pureza de las especias . En general el aroma de las especias se deben a que estos componentes ( aceites volátiles ) son solubles en solventes orgánicos como el cloruro de metileno

**Aplicaciones :** Es aplicable a especias que no contengan un alto contenido de aceites volátiles tales como el clavo.

**Procedimiento.**

Se pesa aproximadamente 2 g de la muestra en un cartucho de celulosa, colocarlo en el aparato Soxhlet y agregar aproximadamente 125 ml de cloruro de metileno, poner a reflujo en el aparato Soxhlet por 20 hrs. Posteriormente desconectar el aparato y evaporar el solvente (procurando que el calentamiento no sea brusco para evitar proyecciones y la pérdida de aceites volátiles) esto se logra calentando en un baño María o en una parrilla con resistencia cubierta.

Colocar el matr az en un desecador que contenga ácido sulfúrico concentrado como desecante y dejarlo ahí por 18 hrs. Al término de este tiempo, pesar el matr az y colocarlo dentro de la estufa a 110 C durante una hora hasta alcanzar peso constante.

Cálculos :

Donde :

$$\% \text{Extracto etereo total} = \frac{(W - W_1) 100}{PM}$$

W = Peso matr az vacío  
W<sub>1</sub> = Peso matr az después de 18 hrs en desecador

$$\% \text{ Extracto etereo volatil} = \frac{(W - W_2) 100}{2}$$

W = Peso del matr az con muestra a peso constante.

% Extracto etereo fijo = Ext. etereo total - Ext. etereo volátil

A10-Determinación de índice de Peróxidos en grasas Referencia : AOAC 965 - 33 15E 1990 (43)

Fundamento : Es la determinación de los peróxidos resultantes de la oxidación de la grasa, los que liberan el yodo del yoduro de potasio el cual es titulado con tiosulfato de sodio

Aplicación : Aplicable a todos los tipos de grasas y aceites

Procedimiento

En un matr az Erlenmeyer (250 ml) se coloca 5 g de muestra, se adiciona 30 ml de la mezcla de ácido acético-cloroformo (3 vol.  c. acético y 2 vol. cloroformo) y mezclar. Se añade 0.5 ml de la solución saturada de yoduro de potasio, mezclar y adicionar 30 ml de agua. Se titula lentamente con la solución estándar de tiosulfato de sodio mezclando vigorosamente hasta que haya desaparecido el color amarillo. Se agrega aproximadamente 0.5 ml de indicador (Sol. ind. de almidón al 1%) y se titula agitando vigorosamente hasta que el color azul desaparezca. Correr un blanco simultáneamente.

Cálculos :

$$1. \text{Peróxido} = \frac{(n) (N) 100}{P.M.}$$

Donde :

n = ml de tiosulfato de sodio gastados en el problema - los ml gastados en el blanco.  
N = normalidad del tiosulfato de sodio.  
P.M. = peso de la muestra.

#### A11-Determinación de Índice de Saponificación.

Referencia AOAC.920-60 15E.1990 (43).

**Fundamento :** Es la medida de la cantidad de álcali necesaria para saponificar un peso determinado de muestra, lo cual se logra calentando la muestra con un exceso de solución alcohólica de hidróxido de potasio hasta la saponificación completa y titulando el exceso de álcali con un ácido valorado.

**Aplicación :** Aplicable a todos los tipos de emulsificantes y grasas

**Procedimiento.**

En un matraz de bola (250 ml) se coloca de 1 a 2 g de muestra y se añade 25 ml de la solución alcohólica de hidróxido de potasio (0.1 N) medidos con bureta y poner a reflujo de 30 a 60 minutos agitando ocasionalmente. Se titula en caliente con la solución de ácido clorhídrico (0.5N) y fenolftaleína (0.5%). Se corre un blanco

**Cálculos**

Índice o coeficiente de saponificación =  $\frac{(C_1 - C_2) \cdot 28.05}{M}$

Donde :

C<sub>1</sub> = ml de ácido clorhídrico 0.5 N empleados en la titulación del testigo

C<sub>2</sub> = ml de ácido clorhídrico 0.5 N empleados en la titulación del problema

M = masa en gramos de la muestra

#### A12-Determinación de Índice de Yodo

Referencia AOAC 920-158 15E.90 (43)

**Fundamento :** Es la medida de la insaturación de la grasa por medio de la adición de un exceso de halógeno la reducción del sobrante con yoduro de potasio y la titulación del yodo producido con tiosulfato de sodio en presencia de almidón como indicador.

**Aplicación :** Es aplicable a todos los aceites, grasas y emulsificantes que no contengan dobles enlaces conjugados marcados en la siguiente tabla

Aceite Vegetal *	0.200
Grasa vegetal	0.500
Estearil lactato de sodio	0.500
Mono y diglicéridos	0.500
Monosteato diacetil-tartárico	0.500
*Máximo 0.2500	

Se pesa 0.5000 g de grasa y se coloca en un matraz de 500 ml, se adiciona 10 ml de cloroformo y con una bureta adicionar 25 ml del reactivo de Hanus. Se tapa y agita dejándose en la oscuridad por 30 minutos agitando de vez en cuando, después se adiciona 10 ml de yoduro de potasio al 15 % y se mezcla completamente a continuación se añade 100 ml de agua destilada recién hervida y fría lavando las paredes y el tapón del matraz. Se procede a titular el yodo liberado con el tiosulfato de sodio agregándolo lentamente con agitación constante hasta que la solución amarilla cambie casi a incolora. Se adiciona unas gotas de indicador de almidón y se continua titulando hasta que el color azul desaparezca totalmente. Casi al final de la titulación se tapa el matraz y se mezcla fuertemente con el fin de que los restos de yodo que exista en la solución de cloroformo sea recogida por la solución de yoduro de potasio. Correr dos blancos.

Cálculos :

Donde :

$$I. \text{ Yodo} = \frac{(B - S)}{M} \times 1,269$$

B = ml de tiosulfato 0.1 N usados al titular el blanco

S = ml de tiosulfato 0.1 N usados al titular el

M = peso de la muestra

### A13-Índice de Yodo en Lecitina.

Referencia Pearson 1991 (43)

Fundamento : Es la medida de la insaturación de los ácidos grasos componentes de la lecitina por medio de la adición de un exceso de halógeno, la reducción del sobrante con yoduro de potasio y titulación del yodo así originado con tiosulfato de sodio.

Aplicación : Aplicable a lecitina de soya.

Procedimiento.

Reactivos : Solución Hanus. Solución std. de tiosulfato de sodio 0.1 N. Solución de yoduro de sodio al 15 %. Solución indicadora de almidón y Cloroformo.

Se pesa cerca de 0.250 g de muestra en un matraz para yodo y disolverla con 10 ml de cloroformo. Agregar con una pipeta de 25 ml de solución Hanus drenándola un tiempo definido y dejar reposar por 30 minutos en la obscuridad, agitándola ocasionalmente. Se saca el matraz y titular conforme a la técnica de índice de yodo siguiendo todas las recomendaciones.

Cálculos :

El índice de yodo se calcula como el porcentaje en peso de yodo absorbido usando la siguiente fórmula.

$$I. \text{ Yodo} = \frac{(B - S) \times N \times 0.1269 \times 100}{\text{gr. muestra}}$$

Donde :

B = Titulación promedio de los blancos  
S = Titulación de la muestra.  
N = Normalidad del tiosulfato.  
O. 1269 = Miliequivalente del Yodo

A14-Determinación de Punto de Fusión en grasas.

Referencia :AOAC 5 - Cc 1- 25  
AOAC 5 - Cc 3 - 25 (43).

Fundamento: En este método se toma como punto de fusión, la temperatura a la cual la grasa se reblandece y por lo mismo sube dentro de un tubo capilar que la contiene

Aplicación: Aplicable a todos los tipos de grasas.

- 1.-Introducir por capilaridad, cerca de 1 cm de grasa fundida dentro de tres tubos capilares
- 2.-Guardar los tubos con muestra aproximadamente 16 hrs en refrigeración a 4°C a 10°C
- 3.-Fijar un tubo capilar al termómetro por medio de un anillo de hule de tal manera que el extremo que contiene la muestra y el fondo del bulbo del termómetro estén al mismo nivel
- 4.-Suspender el termómetro dentro del vaso de precipitados conteniendo la cantidad de agua que permita que quede sumergido más o menos 3 cm.
- 5.-Estando a 8°C a 10°C abajo del punto de fusión esperado para la muestra aplicar calor de tal modo que la temperatura del baño aumente aproximadamente 0.5°C por minuto, agitando constantemente el agua.
- 6.-Tomar la lectura de la temperatura en la cual la columna de grasa se eleva dentro del tubo. Reportar como punto de fusión el promedio de las tres determinaciones que no deben diferir más de 0.5°C.

A15-Índice de Penetración en Grasas

Referencia : AOAC CS16-60 3E 1973 (43).

Fundamento: Es la medida arbitraria de la firmeza de las grasas plásticas por medición de la distancia de penetración de un peso dado de forma definida en un cierto periodo de tiempo.

Aplicación: Aplicable a todas las grasas plásticas y emulsiones de grasa sólida como manteca hidrogenada, mantequilla, margarina y productos similares.

Preparación de la muestra.

- 1.-Las grasas se deben acondicionar un tiempo mínimo de 24 hrs a 24°C +/- 1°C.
- 2.- Para obtener la muestra se saca un cubo de la grasa de 10 x 10 cm. Es esencial que no se maltrate la muestra para evitar que cambie el valor del patrón de cristalización de la grasa.
- 3.-Las muestras deben permanecer a la temperatura de 24°C +/- 1°C hasta después que sean determinadas las lecturas de penetración, por lo tanto, el penetrómetro también debe estar a la misma temperatura.

Análisis de la muestra.

- 1.-Si la superficie de la muestra está perfectamente lisa la prueba de penetración se aplica así, si no lo está, por medio de un aislador quitar una capa fina de grasa de tal manera de dejar una superficie plana y lisa.
- 2.-Nivelar el penetrómetro y asegurarse que el cono esté libre de grasa y que cae libremente cuando éste se suelta. Asegurarse de que la aguja está ajustada a cero cuando el cono es elevado a la posición de tope superior.
- 3.-Colocar la muestra sobre la plataforma del penetrómetro encima de un plástico en tal posición que el cono haga contacto con la grasa a 2.5 cm de distancia de la orilla de la muestra.
- 4.-Bajar la cabeza completa del penetrómetro para que la punta del cono apenas toque la muestra. Soltar el cono y permitir que descienda por 5 segundos exactos. El tiempo que se deja caer el cono es crítico, por lo tanto tomar el tiempo con cronómetro.
- 5.- Se toma la lectura directamente de la carátula del penetrómetro que por lo general se encuentra en mm como el índice de penetración en la grasa analizada.

Debido a la gran cantidad de modelos de penetrómetros cada laboratorio debe definir sus índices de penetración para cada equipo y cada grasa.

#### A16-Punto de Humeo en Grasas.

Referencia : AOAC.6C94-48 3E 1973 (43)

Fundamento : Es la temperatura más baja a la cual las sustancias volátiles de descomposición por calor, se producen en cantidades suficientes para hacerse visibles en forma de humo.

Aplicación : Aplicable a todos los tipos de grasas y aceites sin un alto contenido de agua.

Procedimiento :

Se coloca la grasa en una cápsula o copa Cleceland perfectamente limpia y seca, suspender el termómetro verticalmente de tal manera que el bulbo quede 0.8 cm arriba del fondo del recipiente. Se calienta rápidamente hasta cerca de 25°C del punto de humeo. Después se regula el calentamiento para que la temperatura de la muestra aumente a una razón de 5°C por minuto.

El punto de humeo es la temperatura a la cual la muestra produce una comente pequeña pero continua de humos de color azulado.

Nota : Agitar periódicamente la muestra mientras se calienta para ayudar a que el aumento de la temperatura sea homogéneo.

#### A17-Balance Hidrofílico - Lipofílico

Referencia : ICI. AMERICAS INC.80 (43).

Fundamento : El HLB de un emulsificante, es la forma de expresar el balance de su afinidad hacia el agua ( o solventes polares ) y hacia el aceite ( solventes no polares ). Es un número que indica el porcentaje del peso, de la porción hidrofílica del emulsificante, multiplicado por 1/ 5 con el objeto de manejar números menores.

Aplicación : Aplicable a todos los emulsificantes de tipo no iónico.

**Procedimiento :**

Se pesa 1.0 g de emulsificante en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, agregar 100 ml de agua destilada, poco a poco, mientras con un agitador se disgrega todo el material sólido. Se tapa el matraz con un tapon de hule y agitar vigorosamente por un minuto y dejar reposar por 20 min. Al termino de este tiempo comparar las características del contenido del matraz con la tabla siguiente para dar el número de HLB correspondiente.

Tabla II

Características de dispersibilidad :	Valor HLB
No dispersable en agua	1 - 3
Dispersión pobre	4 - 8
Dispersión lechosa no estable	7 - 8
Dispersión lechosa estable	9 - 10
Dispersión translúcida a clara	11- 13
Solucion clara	14 o más

**A18-Volumen de Cremado en Grasas**

Referencia : AOAC. (43).

**Fundamento :** Es la medida de la capacidad de incorporado de aire que posee una manteca emulsificada.

**Aplicación :** Aplicable a todas las mantecas emulsificadas.

**Procedimiento :**

Se pesa 680 g de azúcar glass de primera y 170 g de manteca, colocarlos dentro del tazón de la batidora y agregarle 64 ml de agua destilada, trabajar con la velocidad baja hasta que se incorporen totalmente los ingredientes, entonces cambiar a velocidad alta y dejar actuar durante 2 min. e inmediatamente agregarle 64 ml de agua en tres minutos. Retrar el tazón y bajar la crema de las paredes y la paleta, volver a colocarlo y trabajar por 15 min. mas. Llenar una taza de peso y volumen conocido con la crema, procurando que no le queden burbujas de aire y raspando la parte superior, pesar la taza.

**Cálculos :**

$$\text{Volumen de cremado} = \frac{\text{Volumen de la taza} \times 100}{(\text{peso taza llena} - \text{vacía})}$$

( cc / 100 g)

**Nota:** Todos los ingredientes y el equipo deben estar a 25° +/- 1°C .  
Las velocidades de la batidora Hobart  
1A equivale a 2A de la Kitchen AID  
2A equivale a 4A de la Kitchen AID

**A19-Determinación de Alfa-monoglicéridos.**

Referencia: AOAC CD-11 57 3E 73 (43).

**Fundamento:** Este método determina los alfa-monoglicéridos a partir del ácido periódico consumido en la oxidación de los grupos adyacentes. Los beta-monoglicéridos no son oxidados por el ácido periódico, porque los grupos OH no están adyacentes.

**Aplicación:** Este método es aplicable a grasas, aceites y emulsificantes con monoglicéridos y mezclas de estos. No es aplicable cuando las muestras contienen además de los monoglicéridos, sustancias solubles en cloroformo con dos o más grupos OH adyacentes.

**Procedimiento:**

Se pesa exactamente en un vaso de precipitado de 100 ml la cantidad de la muestra indicada en la siguiente tabla:

Tabla III

Materia prima	Peso (g)
Monosteárateo de glicérido (monoglicérido)	0.5
Monosteárateo de glicérido destilado (dimodán)	0.1
Grasa tipo 7 y 8	5.0

Se disuelve la muestra en cloroformo y se pasa a un matraz volumétrico de 50 ml con tapón de vidrio teniendo cuidado de no perder muestra. Aforar con cloroformo y mezclar perfectamente. Vaciar el contenido del matraz a un frasco de yodo y agregar 50 ml de la solución de ácido acético al 5%. Se tapa y agita perfectamente por 1 min. y se deja reposar hasta que las dos capas se separen y la de cloroformo éste lo más clara posible o solo ligeramente turbia, esto generalmente tarda de 2 a 3 hrs.

Se pipetea 25 ml de la solución de ácido periódico en otro frasco de yodo de 500 ml, adicionarle 25 ml de cloroformo y manejar este como determinación blanco. Pipetear 25 ml de la solución muestra-cloroformo en un frasco que contenga 25 ml de la solución de ácido periódico y agitar suavemente hasta mezclar muy bien, tapar y dejar reposar por 30 min., cuando la temperatura exceda a los 30°C enfriar la solución muestra-cloroformo a bajo de esta temperatura antes de pipetearse.

Agregar 10 ml de solución de yoduro de potasio al 15% y mezclar con agitación suave y dejar reposar por 1 min. pero no más de 5 min. antes de titular (reposar en la oscuridad). Añadir 100 ml de agua destilada y titular con tiosulfato de sodio 0.1 N hasta la desaparición del color café del yodo de la capa acuosa, agregar 2 ml de solución de almidón y continuar la titulación hasta la desaparición del color azul-café del yodo-almidón de la capa acuosa, es muy importante la agitación vigorosa para la extracción completa del yodo de la capa la extracción completa del yodo de la capa cloróformica.

Los blancos son manejados exactamente igual que las muestras. Si la titulación de la muestra es menor que el 80% de la titulación del blanco.

A) Repetir la prueba usando porciones menores (25, 10 o 5 ml) hasta que la titulación sea mas del 80 % del blanco.

B) Si 10 o menos ml de la solución de la muestra son necesarios para estar dentro del limite requerido por 11 A, repetir la determinación pesando una muestra menor para que la titulación de la muestra sea del 80 % de la titulación del blanco esto para asegurar un exceso adecuado de ácido.

**Cálculos :** Los siguientes cálculos consideran que el monoglicérido es monoesteanna.

$$\% \text{ Monoglicéridos} = \frac{(B - M) \times N \times 17.927}{\text{muestra (g)}}$$

Donde :

B = Titulación del blanco

M = Titulación de la muestra

N = Normalidad del biosulfato de sodio

G = Gramos de la muestra, representados por la alícuota pipeteada

17.927 = Peso monoesteanna dividida entre 20

#### A20-Determinación de Estabilidad al homeo de Mermeladas.

Referencia :(43).

**Fundamento :** es la resistencia que opone un gel de mermelada a su deformación cuando es sometido a una temperatura elevada.

**Aplicable :** Aplicable a mermeladas que van a ser sometidas a homeo.

**Procedimiento :** Colocar un aro metálico de 35 mm de diámetro interno y 5 mm de altura sobre el papel filtro y llenarlo con la muestra de mermelada que se va a probar. Quitar el aro metálico, el cilindro formado de mermelada deberá mantener su forma y no presentar sinérgis.

Meter el papel filtro con la mermelada en el horno a 220 ° C por 10 minutos. Sacar el papel y medir el diámetro del cilindro de mermelada, observar su forma.

**Cálculos :** Calcular la estabilidad relativa al homeo usando la siguiente fórmula

$$\text{Estabilidad al homeo} = \frac{100 - \text{diámetro después del homeo} - 35 \times 100}{35}$$

**Interpretación :**

100 % de estabilidad = diámetro permanece en 35 mm.

0 % de estabilidad = diámetro después de homeo es igual a 70 mm.

#### A21-Índice de Dispersión en Mermeladas.

Referencia : Pearson 1974 (43).

**Fundamento :** Es la medida de la consistencia de la mermelada, basada en la determinación de la superficie en la que se extiende un peso determinado de ella.

**Aplicación :** Aplicable a todas las mermeladas.

**Procedimiento :**

Se coloca el dispersómetro sobre una superficie nivelada, libre de vibraciones y calor radiante y se llena un vaso de precipitados de 250 ml con la muestra, procurando no maltratar la estructura del gel y pesarlo.

Verter de una sola vez el contenido del vaso sobre el centro del dispersómetro, descansándolo sobre la placa levantándola inmediatamente, procurando que se quede al vaso la menor cantidad posible de muestra. Esperar 5 min. para tomar las lecturas. Se pesa el vaso como quedó después de vaciar la muestra, para conocer el peso de ella que se usó en la muestra.

Al final de los 5 min. tomar la lectura de la máxima dispersión de la mermelada en cada uno de los 8 segmentos del círculo, ajustándola al centímetro más cercano.

**Cálculos :**

Índice de dispersión =  $\frac{\text{Promedio de áreas}}{\text{gr. de muestra}}$

Promedio de áreas =  $\frac{\text{Area 1} + \text{Area 2} + \dots + \text{Area 8}}{8}$

A22-Análisis visual de Tono de Color

Referencia : (43).

**Fundamento :** Es la comparación visual entre dos muestras de color a una misma dilución, en donde una de ellas es la muestra patrón y la otra la muestra por analizar. La intensidad y el tono del color, está en función de la concentración y de los componentes del color.

**Procedimiento :**

Pesar exactamente en un vaso de precipitados de 100 ml la cantidad de la muestra indicada en la tabla anexa, tanto de la muestra problema como del estándar ( debido a que la comparación de la muestra contra el patrón se hará de forma visual, la cantidad pesada en ambos casos deberá ser exactamente la misma). Adicionar aproximadamente 25 ml de agua destilada para disolver la muestra, pasar a un matraz aforado de 100 ml, enjuagando varias veces el vaso y agregando el líquido al matraz, llevar al volumen con agua destilada.

Transferir una alícuota de 5 ml de la solución de color a un matraz aforado de 50 ml y llevar al volumen con agua destilada. Pasar 15 ml de la solución a un tubo de ensayo y comparar visualmente contra la muestra patrón preparada de la misma forma ( la comparación entre la muestra problema y el estándar se hará en tubos de ensayo de la misma medida).

Tabla IV

Color	Peso (mg)	Aforo (ml)
Amanillo huevo	25	100
Café chocolate	30	100
Rojo fresa	25	100

A23-Determinación de Acidez en Leche en polvo.

Referencia : AOAC 947.05 15E.1990 (43).

Fundamento : Es la neutralización de la acidez de la leche con hidróxido de sodio 0.1 N , usando fenoftaleína como indicador.

Aplicación : Aplicable a leche en polvo entera, descremada y suero de leche

Procedimiento :

En un matraz Erlenmeyer de 250 ml, pesar 10 g de la muestra y disolver con 100 ml de agua, mezclar bien evitando la formación excesiva de espuma. Dejar reposar durante una hora, y al término de ese tiempo, mezclar cuidadosamente con un agitador de vidrio.  
Pipetear 25 ml de la solución y depositarlos en un matraz de 125 ml, enjuagando la pipeta usada con 25 ml de agua destilada. Agregar 0.5 ml de fenoftaleína y titular con hidróxido de sodio 0.1 N hasta la aparición de un color rosa pálido que persista por lo menos 30 segundos

Cálculos :

$$\% \text{ Ac. Láctico} = \frac{\text{ml} \times \text{N} \times 0.090 \times 100}{2.5}$$

Donde :

ml = ml de NaOH 0.1 N  
N = Normalidad del NaOH  
0.090 = miliequivalente del ácido láctico  
2.5 = Peso de la muestra representado por alícuota

A24-Determinación de Acidez en Grasas y Aceites.

Referencia : AOAC 972-28 15E 1990 (43)

Fundamento : Es la titulación de los ácidos grasos libres de la grasa por medio de un álcali valorado, usando fenoftaleína como indicador.

Aplicación : Aplicable a todos los tipos de grasas y aceites.

Procedimiento :

Pesar 28.2 g de grasa o aceite en un matraz Erlenmeyer de 250 ml limpio y seco. Colocar el matraz dentro de un baño de agua a 60 - 65°C para fundir la muestra. Agregar 50 ml de alcohol neutralizado a la fenoftaleína y titular con hidróxido de sodio 0.1 N, hasta que aparezca en el alcohol sobrenadante un color rosa pálido permanente, calentar ocasionalmente si es necesario para evitar que solidifique la grasa.

Cálculos :

$$\% \text{ Ac. Grasos libres} = \frac{\text{ml} \times 0.282 \times 100}{\text{g de muestra}}$$

Donde :

ml = ml gastados de NaOH 0.1 N.  
N = Normalidad del NaOH.  
0.282 = Miliequivalente del ácido láctico.

**A25-Determinación de Azúcares Reductores Lane-Eynon. Referencia: AOAC 932-09 15E.1990(43)**

**Fundamento:** Es la reducción de todo el cobre contenido en 10 ml de solución Fehling por la acción de los azúcares reductores de la muestra utilizando azul de metileno como indicador de óxido-reducción.

**Aplicación:** Aplicable a las materias primas de la tabla siguiente

Tabla V

Materia Prima	Peso (g)
Leche en polvo	2.0
Miel de abeja	1.0
Miel maple	4.0
Dextrosa	0.5
Glucosa	2.0
Melaza	0.75
Producto terminado *	52.0

**Procedimiento:**

**I. Preparación de la solución madre:** En un vaso de precipitado de 50 ml pesar la cantidad de muestra señalada en la tabla de pesos, disolver con agua destilada y aforar a 250 ml. Clarificar la solución con subacetato de plomo y oxalato de sodio (ver rotación específica).

**II. Azúcares reductores directos:**

**Solución de la muestra:** Tomar una alícuota de 100 ml de la solución madre (clarificada) y aforar a 200 ml usando agua destilada (la concentración de la solución resultante deberá ser tal que el gasto de la titulación este entre 15 y 50 ml, de otra forma hacer los ajustes necesarios).

**Titulación preliminar:**

- A) En un matraz Erlenmeyer de 125 ml que contenga tres perlas de vidrio, pipetear 5.0 ml de la solución A y 5.0 ml de la solución B, drenando las pipetas un tiempo definido, mezclar bien (esta mezcla de soluciones se deberá hacer justo antes de usarla).
- B) A este matraz agregarle 15 ml de la solución de la muestra, contenida en una bureta de 25 ml.
- C) Colocar el matraz Erlenmeyer sobre una parrilla (previamente regulada) y llevar a ebullición. Continuar la titulación agregando más solución de la bureta al líquido hirviendo a intervalos de 10 a 15 segundos; agitando el matraz (sin quitarlo de la parrilla y con ayuda de unas pinzas) cada vez que se agregue solución, hasta que el color azul haya casi desaparecido.
- D) Entonces agregar 3 a 5 gotas del indicador de azul de metileno y continuar titulado el líquido hirviendo, hasta que el indicador se decolore completamente. Tomar lectura.

**Titulación definitiva:**

- A) Repetir la titulación, agregando antes de calentar, casi toda la solución requerida para reducir el cobre.
- B) Hervir suavemente por 2 min., agregar de 3 a 5 gotas de indicador y completar la titulación en un tiempo total de 3 min. (es muy importante que el líquido del matraz este hirviendo durante la titulación, ya que así se evita que el cobre o el indicador se reoxiden) en un punto final, todo el color azul se decolora y el líquido hirviendo tendrá un color rojo ladrillo. Tomar la lectura.

C) Hacer otras determinaciones, hasta que la variación en el gasto sea de  $\pm 0.2$  ml

### III. Azúcares reductores totales

1. Pipetear 125 ml de la solución madre ya clificada en un matraz aforado de 250 ml, agregarle 15 ml de ácido clorhídrico concentrado y dejar reposar 24 hrs a 20 - 22°C
2. Neutralizar el exceso de acidez de la solución con carbonato de sodio anhidro y llevar a un pH de 12. Aforar a 250 ml usando agua destilada
3. Determinar los reductores totales siguiendo los mismos pasos que en reductores directos, desde el paso No. 2 en adelante

#### Cálculos

Para Reductores Directos

$$\text{mg de azúcar invertido en 200 ml} = \frac{\text{mg de az. inv. (tabla)} \times 200}{\text{ml}}$$

$$\% \text{ Az. Reductores Directos} = \frac{\text{mg de az. inv. en 200 ml} \times 100}{\text{mg de muestra en alicuota}} \\ (\text{como Az. invertido})$$

$$\text{mg de Glucosa en 200 ml} = \frac{\text{mg de glucosa ( tabla )} \times 200}{\text{ml}}$$

$$\% \text{ de Az. Reductor directo} = \frac{\text{mg de glucosa en 200 ml} \times 100}{\text{mg de muestra en alicuota}} \\ (\text{como Glucosa})$$

Para Azúcares Reductores Totales

$$\text{mg de Azúcar invertido en 250 ml} = \frac{\text{mg de az. inv. ( tabla )} \times 250}{\text{ml}}$$

$$\% \text{ Azúcar Reductores Total} = \frac{\text{mg de az. inv. en 250 ml} \times 100}{\text{mg de muestra en alicuota}} \\ (\text{como Azúcar invertido})$$

$$\text{mg de Glucosa en 250 ml} = \frac{\text{mg de glucosa ( tabla )} \times 250}{\text{ml}}$$

$$\% \text{ Azúcares Reductores Totales} = \frac{\text{mg de glucosa en 250 ml} \times 100}{\text{mg de muestra en alicuota}} \\ (\text{como Glucosa})$$

Para Sacarosa :

$$\% \text{ Sacarosa} = \% \text{ Azúcar Red. Tot. (como Az. Inv.)} - \% \text{ Azúcar Red. Dir. (como Az. Inv.)} \times 0.95$$

Donde :

ml = Mililitros de solución gastados en la titulación definitiva.

**mg de azúcar invertido tabla** = Obtener el promedio de la tabla anexa, los mg de az. inv de acuerdo a los mililitros gastados en la titulación

**mg de glucosa tabla** = Obtener el promedio de la tabla anexa, los mg de glucosa, de acuerdo a los mililitros gastados en la titulación

0.95 = factor para convertir el azúcar invertido en sacarosa

$$0.95 = \frac{342 \text{ (peso molecular de sacarosa)}}{360 \text{ (peso molecular de azúcar invertido)}}$$

#### A26-Determinación de pH

Referencia AOAC 970 - 21 15E 1990  
AOAC 981 - 12 15E 1990  
AACC 02 - 52 8E 1983  
AAOAC 945 - 45 15E 1990 (43)

**Fundamento** Es la medida potenciométrica de la actividad del ión hidrógeno

**Aplicación** Aplicable a glucosa de maíz 43°Bé, leche y producto terminado así como a todos los tipos de cocoas y harnas

#### **Procedimiento**

**Nota:** Para cada una de las materias se calibra el potenciómetro con soluciones buffer de pH 4 y pH 7.

**a) Cacao :** Se pesa una muestra de 10 g en un vaso de precipitado de 250 ml y se agrega lentamente y con agitación 90 ml de agua hirviendo, la suspensión debe quedar libre de grumos

Se filtra y enfría el filtrado a 20 - 25°C e inmediatamente se determina el pH con el potenciómetro

**b) Glucosa** En un vaso de precipitado de 100 ml se pesa 49 g de glucosa y se disuelve con agua destilada hasta aforar a 100 ml ( calentar la solución suavemente si es necesario y enfriar a temperatura del laboratorio antes de determinar el pH ). Tomar el pH de la solución a 25°C aproximadamente.

**c) Harnas :** Colocar 10 g de harina en un vaso de precipitado de 250 ml y agregarle 100 ml de agua destilada a 25° C , agitar hasta obtener una suspensión libre de grumos

Dejar reposar por 30 min. agitando periódicamente. A cabo de este tiempo dejar 10 min mas sin agitar.

Decantar el líquido sobrenadante en un vaso de 100 ml e inmediatamente determinar el pH con el potenciómetro.

**d) Producto terminado :** Se pesa 10 g de la muestra en un vaso de precipitado de 150 ml y agregar lentamente y con agitación 90 ml de agua destilada a temperatura de laboratorio, la suspensión debe quedar libre de grumos.

Inmediatamente determinar el pH con el potenciómetro.

e) Leche : En un vaso de precipitado de 100 ml se coloca 100 ml de leche y se toma la temperatura, se ajusta el compensador del potenciómetro a la misma temperatura y se toma el pH

#### A27-Estabilidad de Aroma en Canela

Referencia (43).

**Fundamento** Es el calentamiento de la muestra a 60°C. para determinar la estabilidad de su aroma

**Aplicación** Aplicable a todos los tipos de canela

**Procedimiento**

Se pesa 2.0 g de canela en polvo, en una caja de aluminio y se coloca la caja destapada dentro de la estufa a 60°C y se mantiene a esta temperatura el tiempo necesario para que la muestra pierda su aroma, haciendo una prueba olfativa cada hora.

Cuando no se pueda terminar la prueba el mismo día, se saca la caja de la estufa y se tapa, volviéndola a destapar cuando entre nuevamente a la estufa

Se reportan las horas de calentamiento que sufre la muestra, hasta que pierda su aroma

#### A28-Determinación de Pureza en Bicarbonato de Sodio

Referencia FCC 3E 2DO SPL 86 (43)

**Fundamento** Es la neutralización de la alcalinidad de la muestra por medio de un ácido valorado en presencia de rojo de metilo como indicador

**Aplicación** Se aplica al bicarbonato de sodio.

**Procedimiento**

Se pesa exactamente y por duplicado en matraces de 250 ml, alrededor de 3.0 g de muestra y disolverlos en 100 ml de agua. Se agrega 2 gotas del indicador y se titula con ácido clorhídrico 1.0 N añadiéndolo lentamente y con agitación constante hasta que la solución adquiera un color rosa pálido.

Se calienta la solución a ebullición, enfriar y continuar la titulación hasta que el color rosa pálido no desaparezca con la ebullición

**Cálculos :**

**Donde :**

$$\% \text{ Pureza} = \frac{\text{ml} \times \text{N} \times 0.08401 \times 100}{\text{g de muestra}}$$

ml = ml de ac. clorhídrico gastados en la titulación  
N = normalidad de la solución de ac. clorhídrico  
0.08401 = miliequivalente del bicarbonato de sodio.

El % de pureza obtenido en el duplicado no debe ser mayor a  $\pm 0.3\%$ , en caso contrario repetir la determinación.

A29-Determinación de CO<sub>2</sub> en polvos de hornear

Referencia : AACC 12-10, 20 BE 91(43)

**Fundamento** Es el desprendimiento y medición gasométrica del bióxido de carbono que puede dar el polvo de hornear, el cual se logra por el tratamiento con ácido sulfúrico o clorhídrico diluido, en el caso del total y con agua en el caso del disponible en frío

**Aplicación** Aplicable a todos los polvos de hornear

**Procedimiento**

**A) Bióxido de carbono total**

1. Se pesa 0.85 g de la muestra dentro del matraz de descomposición seco y conectar este al aparato (Chittick)

2. Abrir la llave del tubo transportador y, por medio del bulbo nivelador, llevar la solución de desplazamiento a la marca de 10 ml sobre cero ( estos 10 ml son prácticamente un volumen igual al volumen de ácido que se va a usar para descomponer la muestra )

3. Dejar reposar 2 min para asegurarse que la temperatura y presión dentro del aparato son las mismas que la del laboratorio

4. Cerrar la llave del tubo transportador, bajar un poco el bulbo nivelador para reducir la presión del aparato, inclinar el matraz de descomposición y dejar caer lentamente ( goteo continuo) dentro del matraz, 10 ml de ácido sulfúrico (1+5) a ácido clorhídrico ( 1+2) diluido. Para prevenir que el CO<sub>2</sub> liberado se escape, a través de la bureta, mantener la solución de desplazamiento en el bulbo durante todo el tiempo de descomposición a un nivel menor del que tiene el tubo medidor

5. Primero girar y luego agitar vigorosamente el matraz de descomposición para asegurar la mezcla íntima del contenido

6. Dejar reposar por 5 minutos para obtener el equilibrio

7. Igualar la presión en el tubo medidor por medio del bulbo nivelador hasta obtener el mismo nivel de solución en ambos y leer el volumen de gas en el bulbo

8. Observar y anotar la temperatura y presión del aire que rodea el aparato

**B) Bióxido de carbono disponible en frío**

1. Se sigue el mismo procedimiento que para el total, en lugar de usar ácido en la bureta se emplea agua destilada, se pesan 1.7 gr de la muestra y se agita de la siguiente forma:

0:00 min - 1:00 min agitar 1 minuto

2:00 min - 3:00 min agitar 1 minuto

4:00 min - 5:00 min agitar 1 minuto.

Esperar que la reacción se complete y tomar la lectura.

C) **Dióxido de carbono residual:**

1. Pesar 1.7 gr. de la muestra dentro del matraz de descomposición seco y agregar 20 ml de agua destilada.
2. Poner el matraz en baño María manteniendo el nivel del agua hirviendo 5 cm abajo del borde superior del baño. El agua debe hervir bruscamente durante todo el calentamiento. La abertura de la cubierta sobre el que se asienta el matraz debe medir 7.5 cm de diámetro lo que evita que su fondo toque el agua manteniéndola a una distancia definida.
3. Evaporar el contenido del matraz hasta que no haya evidencia de humedad visible en el residuo o sobre la superficie interna del matraz. Si todo funciona en forma correcta la muestra debe quedar seca en 2 hrs y después de ese tiempo dejar el matraz sobre el baño María hirviendo durante dos horas más.

Un método alternativo puede ser el meter el matraz de descomposición a 100°C ± 2°C por 5 hrs después continuar con el paso número 4.

4. Ayudándose con la espátula desprender el residuo de las paredes del matraz de descomposición y agregar 10 ml de agua destilada lavando la espátula.
5. Determinar el contenido de CO<sub>2</sub> en la forma descrita para el CO<sub>2</sub> total, asegurándose de agitar muy bien el matraz, luego dejar reposar 5 minutos e inmediatamente después tomar la lectura.

Periódicamente verificar el aparato partiendo de un peso de 0.4250 y 0.2125 gr. de bicarbonato de sodio QP y seguir el procedimiento para el CO<sub>2</sub> total. El porcentaje de CO<sub>2</sub> que se debe obtener es de 52.4.

**Cálculos:**

$$\% \text{ CO}_2 \text{ con } 0.4250 \text{ gr.} = \frac{\text{ml de gas} \times \text{factor} \times 4}{10}$$

$$\% \text{ CO}_2 \text{ con } 0.2125 \text{ gr.} = \frac{\text{ml de gas} \times \text{factor} \times 8}{10}$$

$$\% \text{ CO}_2 \text{ Total} = \frac{\text{Mililitros} \times \text{factor} \times 2}{10}$$

$$\% \text{ CO}_2 \text{ D. frío} = \frac{\text{Mililitros} \times \text{factor}}{10}$$

$$\% \text{ CO}_2 \text{ residual} = \frac{\text{Mililitros} \times \text{factor}}{10}$$

$$\% \text{ CO}_2 \text{ disponible} = \% \text{ CO}_2 \text{ Total} - \% \text{ CO}_2 \text{ Residual}$$

$$\% \text{ CO}_2 \text{ D. Caliente} = \% \text{ CO}_2 \text{ Disponible} - \% \text{ CO}_2 \text{ D. frío}$$

Se corrige el volumen de gas desprendido a la temperatura y presión normales y se calcula el peso de gas producido ( densidad de CO<sub>2</sub> = 1.976/ft a 0°C y 760 mmHg), expresándolo como porcentaje de la muestra, para lograr esto se aplican las fórmulas anteriores usando el factor de corrección correspondiente a la presión y temperatura observadas durante la determinación, que se obtiene de las tablas del AACC 12-10, 20 BE 91.

### A30-Valor de Neutralización de Ácidos Leudantes.

Referencia AOAC y FCC (43)

**Fundamento** Es la neutralización de la sal, con hidróxido de sodio agregado en exceso, y la titulación de este con un ácido valorado.

**Aplicación** Aplicable a sales ácidas como lo son Fosfato monocalcico, pirofosfato ácido de sodio y sulfato de aluminio y sodio

#### **Procedimiento**

Para fosfato monocalcico anhidro y monohidratado

1. Pesar exactamente 0.84 g de la muestra y pasar a un vaso de precipitados de 600 ml
2. En caso de fosfato monocalcico anhidro, agregar 24 ml de agua fría y por medio de una bureta agregar 100 ml de hidróxido de sodio 0.1 N, agitar intermitentemente 5 minutos, en caso de fosfato monohidratado agregar 24 ml de agua fría y después de agitar un momento agregar por medio de una bureta 90 ml de hidróxido de sodio 0.1 N
3. Llevar la suspensión a ebullición en dos minutos exactos y hervir por un minuto mas
4. Mientras la solución está aún casi hirviendo agregar 3 gotas de fenoftaleína Ts y titular con ácido clorhídrico 0.2 N hasta que el color rosa desaparezca
5. Hervir la solución 1 min y nuevamente agregar ácido clorhídrico 0.2 N hasta que el color rosa desaparezca
6. Para comprobar que el punto final de la titulación es correcto agregar un pequeño exceso de ácido clorhídrico 0.2 N y retitular con el álcali hasta obtener un color rosa permanente, los valores encontrados en ambas titulaciones para el punto final no debe diferir en mas de 0.2 ml de ácido clorhídrico 0.2 N

Para pirofosfato ácido de sodio

1. Pesar exactamente 0.84 g de la muestra y 20 g de cloruro de sodio QP, pasar a un vaso de precipitados de 600 ml
2. Agregar lentamente mientras se agita 25 ml de agua, agitar y disgregar con el extremo plano de un agitador por 3-5 minutos
3. Agregar 90 ml de hidróxido de sodio 0.1 N, calentar hasta disolución y dejar enfriar
4. Agregar 3 gotas de fenoftaleína y titular con ácido clorhídrico 0.2 N hasta la aparición de un color rosa
5. Comprobar la exactitud del punto final añadiendo un pequeño exceso del ácido y retitular con el álcali, hasta la obtención de un color rosa permanente, la diferencia para el punto final no debe ser mayor a 0.2 ml de ácido clorhídrico 0.2 N.

Para sulfato de aluminio y sodio

1. Pesar con exactitud 0.500 g de la muestra previamente seca y pasar a un matraz Erlenmeyer de 250 ml
2. Agregar 30 ml de agua y 4 gotas de fenoftaleína, hervir hasta que la muestra se disuelva.
3. Agregar 13 ml de hidróxido de sodio 0.5N, hervir por unos segundos y titular con ácido clorhídrico 0.5N hasta la desaparición del color rosa agregando el ácido gota a gota y agitando vigorosamente después de cada adición.

**Cálculos :**

Para fosfato monocálcico anhidro, monohidratado y pirofosfato ácido de sodio.

$$V.N = (ml \text{ NaOH} \times F1) - 2 (ml \text{ HCl} \times F2)$$

Donde :

ml de NaOH = Volumen agregado de la solución de hidróxido de sodio 0.1 N

F1 = Factor de solución de NaOH 0.1 N .

F2 = Factor de solución del ácido clorhídrico

ml HCl = Mililitros de ácido clorhídrico 0.2N

Para sulfato de aluminio y sodio

$$V.N = 3.4 (13.0 \times F1) - (ml \times F2)$$

F1 = Factor de solución de NaOH 0.5 N

F2 = Factor de solución de HCl 0.5 N .

ml HCl = mililitros de HCl 0.5 N gastados en la titulación.

El valor de neutralización expresa las partes en peso de bicarbonato de sodio, equivalentes a 100 partes en peso de la sal ácida

### A31-Granulación en Matena Prima

Referencia : FCC 3 De. 2do suplemento 1986(43).

Fundamento : Es una medida de la proporción de muestra que pasa a través de una malla de abertura conocida, en un cierto tiempo de agitación

Aplicación : Aplicable a todas las matenas primas en polvo, cuyo contenido de grasa sea menor al 2 %.

Procedimiento .

1. Pesar todos y cada uno de los tamices que se vayan a usar, así como la charola en la que se van a coleccionar los sólidos que pasen el último tamiz, registrar estos pesos como A1, A2, A3 An
2. Colocar los tamices en orden consecutivo de acuerdo al tamaño de abertura, el tamiz más abierto arriba y el más cerrado en la parte baja y por último la charola
3. Depositar 100 g de muestra en el tamiz superior, cubrir con la tapa y asegurar los tamices firmemente al agitador, encender el interruptor y agitar 15 min., apagar el interruptor.
4. Quitar la tapa, levantar suavemente el tamiz y con una brocha de cerdas suaves pasar el material que se encuentre adhiriendo en la parte inferior de la malla al tamiz inmediato inferior o charola según sea el caso. Hacer lo mismo con todos y cada uno de los tamices usados, registrar estos pesos como B1, B2, B3, . . . Bn

Cálculos

Reportar el porcentaje de muestra que pase por el tamiz usado de acuerdo a las siguientes fórmulas según sea el caso :

Primer tamiz.

B1 - A1 = C1  
100 - C1 = % Pasa malla No

#### Segundo tamiz

B2 - A2 = C2  
100 - ( C1 + C2 ) = % Pasa malla No

#### Tercer tamiz

B3 - A3 = C3  
100 - ( C1 + C2 + C3 ) = % Pasa malla No

**Nota:** La suma de C1 + C2 + C3 + Cn mas el peso de los sólidos recolectados en la charola deberá ser al menos de 99.0 g si no es así, repetir la determinación

#### A32-Alveograma en Hannas

Referencia: AACC 54-30 8E 1991 (43)

**Fundamento:** Es la determinación de las características de tenacidad, elasticidad y fuerza de la masa preparada con harina y agua con sal, laminada y cortada en porciones que después de un reposo establecido se extiende en membranas hasta su ruptura por medio del aire proporcionado por una bomba y regulada a una presión requerida mediante un caudalímetro

**Aplicación:** Aplicable a todos los tipos de harina

#### **Procedimiento:**

1. Se pesan 250 g de la harina y se colocan dentro de la amasadora, se pone en marcha el motor colocando el botón en amasado, se empieza a tomar tiempo inmediatamente al dejar caer la cantidad de solución de cloruro de sodio correspondiente basándose en la humedad de la harina que ha sido determinada con anterioridad.
2. Transcurrido exactamente un minuto se quita la cubierta de la amasadora lo que hace que se detenga el motor y por medio de la espátula de plástico se hace bajar toda la harina adherida a las paredes de la amasadora con el fin de que la harina se mezcle totalmente con el agua, esta operación debe realizarse en aproximadamente 1 minuto 20 segundos, al cabo del cual se coloca la cubierta de la amasadora y se deja amasar hasta el minuto cinco de tiempo corrido, en este momento y con ayuda de la espátula de plástico se baja la masa que haya quedado adherida a las paredes, esto debe efectuarse en un máximo de 20 segundos, se coloca la cubierta en su lugar y se deja amasar hasta completar 8 minutos de amasado efectivo ( siempre y cuando se cumpla que el brazo de un total de 360 revoluciones en este tiempo )
3. Enseguida se levanta la placa que deja al descubierto la ranura por donde se extrae la misma y se procede a la extracción colocando el botón en la posición que así lo indica, previamente se engrasa la platina que recibe la masa, el soporte de los discos los primeros 5 cm de la masa que sale se cortan y se descartan, después se cortan 5 porciones de aproximadamente la misma longitud y se van colocando sobre el soporte para laminar, lo que se efectúa repasando 12 veces sobre la masa, se cortan los discos con el cortador se pasan las placas y se introducen en el orden de salida a la cámara de reposo a 25°C por un tiempo total de 8 minutos exactamente

4. Al cabo de este tiempo se saca el primer disco y se coloca sobre el centro de la platina de ensayo previamente engrasada, se cubre con la tapa también previamente engrasada y el anillo fijador de esta se vuelve el anillo móvil hasta la marca fijada, con lo cual se le está dando a la masa un espesor menor y constante, se destapa la masa y poniendo el botón central de mando en posición 2 (posición que descubre el orificio de la platina) se despegua de la platina inyectándole un poco de volumen de aire determinado por medio de una perilla de hule y la llave que está al lado izquierdo del aparato e inmediatamente se pone el botón central de mando en posición 3 con el cual se pone en marcha el tambor registrador, al mismo tiempo se abre el paso que permite la inyección de aire hacia la masa extendiéndola hasta su ruptura en este momento se pasa el botón central de mando a la posición 4, lo que hace que se interrumpa la inyección de aire y la rotación del tambor registrador, se retira la masa de la platina subiendo el anillo móvil y se repite el ensayo con los otros cuatro discos de la prueba.

Todos los días antes de los ensayos se deben verificar las líneas de calibración como se describe a continuación.

En una hoja de registro de gráficas se marcan dos líneas tomando como referencia la línea base determinada por la posición más baja de la pluma.

La línea superior e inferior se marca a una distancia determinada de acuerdo a la calibración de cada aparato, esta hoja se fija sobre el tambor registrador, se coloca la boquilla en la parte superior de la platina, se enrosca completamente y se mueve el anillo móvil hasta su tope, se abre totalmente el caudalímetro se coloca la pluma sobre la hoja de registro y se pone el botón central de mando en posición 3. La línea que se va registrando de esta forma se ajusta con la línea superior de calibración por medio de la perilla de la bomba, una vez logrado esto el botón central se pone en posición 4.

Se repite la operación anterior poniendo el botón central de mando en posición 1, girándolo siempre en el mismo sentido de las manecillas del reloj, la línea que se genera ahora se ajusta con la línea inferior de calibración usando en este caso la perilla del caudalímetro. Para asegurarse de que la calibración es la adecuada se verifica repitiendo toda la operación dos o tres veces más.

#### Calculos:

Con las cuatro curvas obtenidas de las cuatro pruebas (Ver figura 9) se traza el diagrama medio haciendo promedio de las medidas en mm de las alturas  $P$  y de las longitudes  $L$ , de los valores o también se saca un promedio. Al empezar la extensión de la masa, el disco tiene dimensiones fijadas por la construcción del aparato, resiste más o menos la presión del aire de manera que la presión máxima registrada  $P$  mide la tenacidad de la masa a medida que se va efectuando la extensión del disco disminuye su espesor y el manómetro registra una curva que desciende más o menos rápidamente según de la hanna de que se trate. La ruptura de la membrana se nota por la aparición de uno o más orificios casi siempre en la zona superior que provoca la caída de la presión, en este momento la masa está en su límite natural de extensión. La extensibilidad se mide ya sea por el volumen de aire que provoca la ruptura o por la longitud  $L$  del diagrama. En la práctica se sustituyen estos valores por los índices de extensibilidad o marcados sobre el bulbo graduado y que son las raíces cuadradas de los volúmenes correspondientes, por lo tanto dividiendo el valor  $P$  y multiplicado por 1.1, que es el factor de corrección del manómetro fijado por construcción, entre  $L$  obtenemos la relación de tenacidad a extensibilidad de la masa.

La corriente de aire que extiende la masa efectúa un trabajo mecánico que es mayor cuando la hanna es más tenaz y se puede extender un tiempo más largo sin romperse, el valor  $W$  da la medida

de ese trabajo de deformación por un gramo de masa, o lo que es lo mismo, la fuerza general de la hanna, se obtiene midiendo con la ayuda de un planimetro o las plantillas, la superficie contenida en el diagrama medio y multiplicado por el valor de las unidades de trabajo (ERGS) de un centímetro cuadrado y dividiendo entre el peso del disco de la masa. La fórmula teórica se reemplaza para simplificar los cálculos por la fórmula equivalente siguiente

$$W = \frac{K \times C \times S}{L}$$

Simplificando  $W = S \times 6.54$

Donde

K = Coeficiente de corrección del manómetro = 1.1

C = Valor calculado por los fabricantes del aparato en función de G teniendo en cuenta 1 cm<sup>2</sup> de diagrama y el peso sensiblemente constante del disco de masa

S = Superficie del diagrama medio en cm<sup>2</sup>

L = Longitud del diagrama medio en mm

### A33-Fannogramas en Hannas

Referencia AACC 54 - 21 8E 1991(43)

**Fundamento** El fannograma es una medida de la resistencia de la masa al mezclado, es empleado para evaluar la absorción de las harinas y para determinar la estabilidad y otras características reológicas durante su mezclado

**Aplicación** : Aplicable a todo tipo de hannas

**Procedimiento**

**Método de peso constante de hanna**

1. Encender el termostato y la bomba de recirculación del baño de agua, preferentemente una hora antes de empezar la determinación.
2. Determinar el contenido de humedad de la muestra de hanna
3. Colocar en el tazón 300 ± 0.1 g de hanna
4. Llenar la bureta con agua a temperatura constante a 30°C ( se puede tomar del baño ) afinando de acuerdo a la absorción de la muestra aproximadamente ( checar el buen funcionamiento de la bureta)
5. Colocar la plumilla del graficador en la posición de 9 min en el papel carta, encender el fannografo en alta velocidad y correr durante 1 min. hasta alcanzar la línea de 0 minutos en este instante comenzar a adicionar el agua en la esquina superior derecha de la tapa del tazón cuando la masa comience a formarse ( casi inmediatamente después de adicionar el agua ) incorporarla a los lados del tazón con una espátula iniciando por el lado derecho, al frente, en el sentido de las manecillas del reloj. Cubrir el tazón con la tapa para evitar la evaporación del agua
6. El primer intento de adición de agua en base a la absorción, raramente produce una curva que tenga la máxima resistencia centrada sobre la línea de 500 BU, por lo que en subsecuentes adiciones ajustar la absorción de la hanna hasta que éste alcance una línea de (20 BU) por ejemplo de 9 a 0 como guía para corregir adiciones preliminares, para esto se tiene la siguiente relación.  
Una línea de la carta = 0.6 - 0.8 % = 1.8 - 2.4 ml de agua dependiendo de la hanna.  
Cuando la corrección de la absorción se llevó a cabo, la curva de máximo desarrollo de la masa es centrada sobre la línea de 500 BU.

7. Para la prueba final de adición de agua, agregar esta totalmente en 25 segundos, después de abrir la llave de la bureta, desarrollar la masa hasta que alcance la curva deseada para una adecuada interpretación

Después de que la curva abandone la línea de 500 BU dejar que continúe 5 o 6 minutos más

8. Levantar la plúmilla del papel carta desde su base, adicionar harina seca al tazón y proceder con la limpieza de este

#### Cálculos

La interpretación de los resultados es como sigue ( En la figura 7 se muestra un fannograma)

A) Llegada - Punto del tiempo de inicio al punto de la parte superior de la grafica que toque la línea de 500 BU

B) Salida - Punto en que la parte superior de la grafica abandona la línea de 500 BU es tomada a partir del inicio

C) Estabilidad - Tiempo en que la grafica se mantiene en la línea de 500 BU (salida-llegada)

D) Desarrollo máximo - Tiempo de inicio al punto mas alto de la grafica

E) Caída - Trazar una línea paralela a la línea de 500 BU ( cuadro y medio ) a 30 BU abajo y se toma el punto donde se interseque el trazo de la grafica desde el punto de inicio

F) Tolerancia - Caída menos desarrollo máximo

G) Índice de tolerancia mecánica - Del punto de desarrollo máximo tomar 5 minutos y trazar una línea hacia abajo hasta tocar la parte superior de la curva tomar la lectura en BU

H) Absorción - Cantidad necesaria de agua para llegar a 500 BU, realizando la conversión a base 14 % de humedad con la siguiente fórmula:

$$A = 86 \times \frac{(B + M)}{100 - M} - 14$$

Donde:

B = Absorción determinada en el fannógrafo.

M = Humedad de la hanna

#### A34-Falling Number en Harinas.

Referencia : AACC 56 - 81 B 1991 (43).

Fundamento : Este método está basado en la habilidad que tiene la alpha- amilasa para poder licuar el almidón gelatinizado. La fuerza de la enzima es medida por el número de caída (FN) , definido como el tiempo en segundos requeridos para agitar y permitir a un émbolo caer una distancia conocida a través del gel acuoso y caliente de hanna durante la licuefacción

Aplicación : Aplicable a hannas de trigo, centeno y otros granos y cereales malteados

#### Procedimiento.

1. Llenar el baño con agua destilada hasta el nivel y encenderlo para elevar la temperatura hasta una ebullición constante
2. Pesar 7.00 +/- 0.05 g de la hanna o mezcla de hannas con granulación específica en base 14 % de humedad y colocarlos dentro del tubo Falling Number seco, tratando de no perder nada de muestra.

3. Agregar 25 ml de agua a  $22^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ . Colocar un tapón de hule y agitar el tubo en posición vertical 20 a 30 veces ( hacia arriba y hacia abajo ) o más si fuera necesario para un buen mezclado, asegurarse que toda la muestra este suspendida

4. Bajar la muestra adherida a las paredes del tubo con ayuda del émbolo

5. Colocar el tubo con el émbolo en el baño de agua, de tal forma que el aparato comience a funcionar de forma automática. Hacer esto dentro de los 30 a 60 segundos después del mezclado

6. Registrar el tiempo en segundos requeridos para que el émbolo recorra ( caiga ) una distancia conocida a través del gel acuoso en este instante se activara un zumbador que hace contacto con el control del tiempo

7. Retirar rápidamente el tubo del baño de agua hirviendo, colocar el tubo bajo el chorro de agua y quitar el émbolo, el gel de almidón deberá removerse del tubo usando un escobillon

#### Cálculos

##### Corrección por altura sobre el nivel del mar.

A) Si la ciudad donde se encuentra el laboratorio esta a menos de 762 m sobre el nivel de mar **NO** se deberá corregir el resultado de Falling Number obtenido

B) Si la ciudad se encuentra arriba de 762 m sobre el nivel del mar, el resultado de Falling Number **SI** se deberá corregir usando la siguiente formula

$$\text{Falling Number corregido} = - 849.41 + ( 0.4256 \times 10^{-3} \times E \times E ) + ( 454.19 \times \text{Log}_{10} ( F N_{\text{medido}} ) ) - ( 0.2129 \times 10^{-3} \times \text{Log}_{10} ( F N_{\text{referencia}} ) \times E^2 )$$

Donde :

E = Altura sobre el nivel del mar en pies ( 1 pie = 0.3048 m ).

#### A35-Determinación de Proteína cruda

Referencia : Pearson 1990 (43)

Se toma de 15 a 30 mg de muestra, se coloca en un matraz de Kjeldahl y añade 1 - 2 ml de mezcla digestora y se coloca en el digestor por 1 hora aproximadamente. Se enfria y procede a destilar para lo cual, se agrega 10 ml de agua destilada y se vacia por la copa de adición del aparato enjuagando ésta y el matraz con 1 - 2 ml de agua destilada varias veces. En seguida se añade lentamente 5 ml de la solución de sosa al 60% y el destilado se recibe en un matraz Erlenmeyer que contenga 10 ml de la solución de ácido bórico. La destilación se suspende cuando se tiene un volumen de 50 ml. Al irse recibiendo el nitrógeno amoniacal sobre el ácido bórico, el indicador vira del café rojizo a verde esmeralda. Por último el complejo nitrogenado formado se titula con el HCl (0.01N) hasta tener un color rosa claro.

#### Cálculos :

$$\%N = \frac{(\text{Vol. de ácido usado}) (N \text{ ácido}) (0.014) (100)}{P.M.}$$

$$\% \text{ Proteína} = (\%N) (F_c)$$

Donde :

P.M. = peso de la muestra.

Fc = Factor de conversión para harina 6.25, para leche en polvo 6.38, para huevo líquido 6.68 y para producto terminado 6.25

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-American Institute of Baking Ciencia de la Panificación. Curso por correspondencia BIMBO 1993.
- 2.-American Institute of Baking Curso de Panificación 1990
- 3.-Ade Tomasini A Planeación Estratégica y Control Total de Calidad Ed Grijalbo 1990
- 4.-Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (AOAC) Editorial Sidney Williams 14 va Edición USA 1984
- 5.-Badui S Química de los Alimentos Ed Alhambra Mexico 1993
- 6.-Bautista Avila Jorge Avances y Técnicas del Control de Calidad Y su Aplicación en la Industria Mexicana Tesis. UNAM 1993
- 7.-Belitz H. D. y Grosch W. Química de los Alimentos Ed Acmbia España 1990
- 8.-CANAIMPA, Hannas Preparadas. El Mundo del Pan (revista) Año 8 No 80 Abril 1996 Mexico
- 9.-Cebajal M. J. Variedades de Trigo en México y sus Efectos en la Calidad de Galletas Memoras. Seminario de Tecnología Mexico D F. Agosto 1986
- 10.-Crosby Philip. Hablemos de Calidad Edit McGraw Hill Mexico 1990
- 11.-Carova, Ficha Técnica de Películas Plásticas México 1996
- 12.-Depto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos I.N.N.S.Z México, 1984.
- 13.-Desrosier, N. W. Elementos de Tecnología en Alimentos De CECSA México 1983
- 14.-Dubois, Don Function of Baking Ingredients, American Institute of Baking American Institute of Baking. Memorys, Baking Production Technology Course USA 1990
- 15.-Eaker, H. P. Manual para Supervisores. De Diana México 1977
- 16.-Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. Curso Control Sanitario de Leche Fluida y en Polvo 1993.
- 17.-FAO, Manuales para el control de calidad de los alimentos No 9 Introducción a la toma de muestras de alimentos. México 1987
- 18.-Gianola G. La Industria Moderna de Galletas y Pastelería Ed Paraninfo. España. 1985.
- 19.-Grasas y Aceites S A de C V. Ficha Técnica Grasa México 1996.

- 20.-Hammer Michael. Reingeniería De Norma. 1994 México.
- 21.-Hoseney Carl R. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales Ed Acnbia España 1991
- 22.-Hugh B. M. American institute of Baking Memories Cookie Technology Course Manhattan, K C 1981
- 23.-Inglett, G Wheat Production and Utilation. The Avi Pu Co Inc USA 1974
- 24.-Instituto Nacional de Nutrición Manual de Técnicas de Laboratorio para el Analisis de Alimentos, México 1984.
- 25.-Jenkins, Wilmer A. Packaging Foods with Plastics. Ed Technomic Pu Co Inc USA 1991.
- 26.-Kent n. I Tecnología de los Cereales Ed Acnbia España 1989
- 27.-Lanos Gutierrez Juan. Hacia un modelo de calidad Edit Iberoamericana Mexico 1989
- 28.-Lees R. Analisis de los Alimentos Editorial Acnbia, Zaragoza España
- 29.-Lindo K. Métodos Simplificados de Supervisión Ed Limusa México 1984
- 30.-Manley D.J. R. Tecnología de la Industria Galletera Ed Acnbia, S A Zaragoza (España)
- 31.-Matz, S. A. Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed The Avi Pub Co. Inc Wesport Conn. USA 1959
- 32.-Monroy J. Y. La Industria Panificadora en México y Algunos de sus Problemas Tesis UNAM 1976.
- 33.-Morston, E. F. Horneado del Pan PAN (Revista) XXXI (Feb 1984) 364 46 56
- 34.-Moms Daniel. Reingeniería Como aplicarla con exito en los negocios Ed Mc Graw Hill. México. 1994
- 35.-Pearson, D. Técnicas de Laboratorio para el Analisis de Alimentos Traducción del Inglés por Romero C. y Miranda J. L. Editorial Acnbia Zaragoza España 1986
- 36.-Quaglia G. Ciencia y Tecnología de la Panificación Ed Acnbia España 1991
- 37.-Rodríguez T. Antonio. Ingeniería de Empaques Edición particular. México 1991
- 38.- Santos Moreno Armando, Leche y sus Derivados. de Trillas México 1987.
- 39.-Scheaffer, M. O. Elementos de Muestreo Grupo Editonal Iberoamencna Mexico 1987.
- 40.-Secretaría de Educación Pública. Elaboración de Productos Agrícolas México 1987.
- 41.-Secretaría de Educación Pública. Suelos y Fertilizantes. México 1988

42.-Secretaría de Educación Pública. Producción Animal (Aves). México 1987.

43.-Wonder, Dirección Corporativa. México.