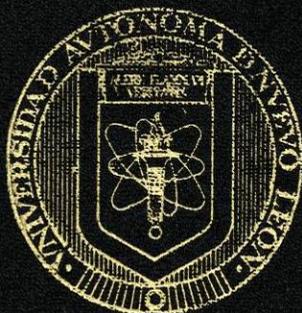


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ELABORACION Y PROCESO DE LOS
PRODUCTOS DE PANIFICACION

SEMINARIO

(OPCION III-C)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
PRESENTA:

ROLANDO SALAZAR ARREOLA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1998

TL

TX709

S2

1998

c.1

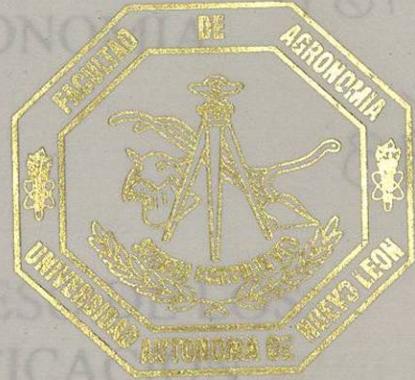


1080110810

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DE NUEVO LEON



ELABORACION Y PROCESO DE LOS
PRODUCTOS DE PANIFICACION

SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
(OPCION III-C)

PRESENTA:

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA:

ROLANDO SALAZAR ARREOLA

Noviembre de 1998

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1998

TL
TX769
S2
1998
c.1

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

ELABORACION Y PROCESO DE LOS
PRODUCTOS DE PANIFICACION

SEMINARIO
(OPCION III-C)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
PRESENTA:

ROLANDO SALAZAR ARREOLA

Marin N. L.

Noviembre de 1998

ELABORACION Y PROCESO DE PRODUCTOS
DE PANIFICACION

OPCION III-C

QUE PRESENTA, ROLANDO SALAZAR
ARREOLA COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL TITULO DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

COMISION REVISORA:
ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA
ING. ROBERTO VILLARREAL CHAPA
ING. RENE GARCIA GONZALEZ

Marin N. L.

Noviembre de 1998

DEDICATORIAS:

A MI ASESOR:

ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA

A MIS SINODALES:

ING. ROBERTO VILLARREAL CHAPA

ING. RENE GARCIA GONZALEZ

A EL ING. JAVIER AGUSTIN RAMIREZ SOLIS,
GERENTE DE PRODUCCION DE MARINELA
DEL NORTE.

A MIS PADRES:

CESAR SALAZAR TORRES

MARIA DE LA LUZ ARREOLA ARREOLA

A MI ESPOSA:

YOLANDA TAPIA AGUILERA

A MIS HIJOS:

OMAR ALEJANDRO SALAZAR TAPIA

DALIA CAROLINA SALAZAR TAPIA

INDICE:

1.- INTRODUCCION.....	1
1.1.- CAPITULO # 1 DEFINICION DE PRODUCTOS DE PANIFICACION.....	2
1.2.- MATERIAS PRIMAS.....	4
A).- HARINA.....	4
B).- AZUCAR.....	27
C).- GRASAS Y ACEITES.....	32
D).- AGUA.....	39
E).- SABORES.....	44
F).- HUEVO.....	48
G).- LECHE EN POLVO.....	52
H).- SAL.....	54
I).- COLORANTES.....	55
J).- EMULSIFICANTES.....	59
2.- CAPITULO # 2 TECNOLOGIA PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANIFICACION.....	60
2.1.- ELABORACION DE LA MASA Y/O BATIDO.....	60
2.2.- FACTORES A CONTROLAR EN LA ELABORACION DE LA MASA Y/O BATIDO.....	65
2.3.- ORDEN DE ADICION DE INGREDIENTES.....	67
3.- CAPITULO # 3 ELEMENTOS O EQUIPO DE PROCESO EN LA ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANIFICACION.....	67
3.1.- MEZCLADORAS Y/O BATIDORAS.....	67

3.2.- AEREADORAS.....	73
3.3.- DEPOSITADORAS.....	76
3.4.- HORNOS.....	78
3.5.- ENFRIADORES.....	87
4.- CAPITULO # 4 ENVASADO DE LOS PRODUCTOS DE PANIFICACION.....	92
4.1.- OBJETIVO DEL ENVASADO.....	92
4.2.- FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINAS ENVOLVE- DORAS DE LOS PRODUCTOS DE PANIFICACION.....	92
5.- BIBLIOGRAFIA.....	96

INTRODUCCION

La Historia cuenta que la panificación comenzó desde hace 3000 años en la ciudad de Tebas Egipto.

Los Hebreos elaboraban su pan llamado “Matza” el cual consistía en una mezcla de agua y harina la cual después de hecha era puesta a secar al sol.

Tiempo después por obra de la casualidad esta masa se dejó en reposo y pasado el tiempo esta se fermentó adquiriendo un sabor ácido. La cual después de horneada adquiriría un sabor bastante agradable a el paladar.

Hasta en la actualidad se han desarrollado varias formas de los productos de panificación por mencionar solo algunos son: Los panes hojaldrados, los panes secos, pasteles, etc.

Los aspectos nutritivos de los productos de panificación son muchos, variados y de un significado particular para el público consumidor, en general a la luz de las directrices dietéticas recomendadas por un gran número de organizaciones médicas y científicas.

El producto de panificación es una fuente rica de carbohidratos complejos y una fuente moderada de proteínas, además de que contiene algunas vitaminas y minerales esenciales y es bajo en sodio y grasa.

La fabricación de productos de panificación, que anteriormente era un arte, ahora es una tecnología científica, la cual consiste desde hacer una masa adecuada y darle la forma y/o molde en el tiempo adecuado para después hornearlo, enfriarlo, empacarlo y distribuirlo hasta el público consumidor.

ELABORACION Y PROCESO DE LOS PRODUCTOS DE PANIFICACION

OBJETIVO: Dar a conocer el proceso de los productos de panificación.

CAPITULO # 1

INTRODUCCION SOBRE LOS PRODUCTOS DE PANIFICACION

La industria de la panificación, como toda industria manufacturera tiene la finalidad de convertir una materia prima en producto terminado, nuestro producto terminado es el pan en sus diversas formas y presentaciones.

1.1-DEFINICION (PRODUCTOS DE PANIFICACION)

A)-PRODUCTOS DE FERMENTACION:

Es un pan dulce o no elaborado de masa de harina de trigo fermentado, hojaldrado o no, el cual lleva grasas y/o aceites modelado de diversas formas.

El cual debe presentar unas características sensoriales de consistencia suave con olor a suave fermentación y margarina con un sabor ligeramente salado o dulce y margarina el cual debe tener un dorado uniforme provocado por el horneado.

B)-PRODUCTOS DE PASTERIA:

Es un pan dulce comúnmente llamado pastelito elaborado de harina de trigo, horneado y en el interior y/o exterior decorado con crema y/o mermelada ,según la forma deseada.

El cual debe presentar unas características sensoriales de una consistencia suave y esponjosa con un color dorado uniforme provocado por el horneado con un olor ligero a huevo y dulce y con un sabor dulce característico del pastelito.

C)-PRODUCTOS GALLETOS:

Es una galleta elaborada con masa de harina de trigo la cual antes de su horneado puede ser extruida troquelada o laminada para darle la forma deseada.

La cual debe presentar una característica sensorial de una consistencia de galleta suave y tersa o consistencia crujiente y seca con un color dorado uniforme provocado por un horneado generoso, con un olor y sabor característico de la galleta.

1.2-MATERIAS PRIMAS:

A) HARINA:

De lo que es harina esta es una de las materias primas principales en la panificación, el proceso de la elaboración de la misma es complejo por lo que se explicara genéricamente la selección y almacenamiento del trigo y se profundizara un poco mas el proceso de la molienda del mismo.

Principales puntos a verificar en la selección del trigo:

1.- Humedad: Debe ser inferior al 14 % con rango de 12 a 13% ,las humedades superiores a este causan deducciones y cuando son inferiores a este causarán bonificaciones.

2.- Peso especifico. Continuación se presenta una tabla en la que se podrá verificar los estándares de reciba por grupo. Debemos de tener en cuenta que entre más bajo sea el peso específico menor será la cantidad de trigo que se almacene en un silo(toneladas) y menor la que sea transportada en las bandas.

grupo	bonificación (kg./HTL)	deducciones (KPH)	estándares (KPH)	rechazo (MAX)(KPH)
1	79-85	66-70	71-78	65
2	78-85	65-69	70-77	64
3	77-85	64-68	69-76	63
4 y 5	79-85	64-68	69-78	63

3.- Impurezas: Las impurezas nunca deben de exceder del 5.1% en ninguno de los grupos siendo el estándar del 2%. Las impurezas son un problema porque tienen que ser eliminadas totalmente antes de la molienda, por lo tanto a mayor porcentaje de impurezas hay que pasarlo más veces por las cribas y la merma es mayor, por lo tanto por ambos motivos el costo de producción se eleva y es lo que se trata de evitar.

4.- Granos Contraste (variedad contraria): Cuando una variedad de trigo trae revuelto trigo de su mismo grupo no hay problema con la excepción de la variedad delicias, sin embargo cuando son de grupos diferentes esto representa grandes problemas de calidad en la harina que se obtiene, pues esta tiene diferentes propiedades y características a la deseada. Por lo tanto la variedad contraria ó grupo contraste no debe superar el 20 % de lo contrario el embarque se rechaza.

5.- Grano Dañado: Como grano dañado se entiende y reconoce aquéllos granos más pequeños y delgados que los normales de la variedad. El grano puede ser dañado por insectos, microorganismos, calor, frío, humedad, etc. Así mismo ya sea el grupo inmaduro y el germinado son considerados dañados.

Cuando el % de grano dañado es del 3.1 % ó más el embarque es rechazado, siendo el estándar para este de 1.0 a 1.5 %.

El grano dañado puede afectar las propiedades reológicas y el color de la harina, de ahí el porque de su cuantificación.

6.- Punta Negra: Es una enfermedad de campo producida por ataque de Fusarium ó Helminthosporium, y ataca al germen. Afecta la calidad específicamente en el color, palatabilidad y olor de la harina.

7.- Panza Blanca: Es debido a un problema genético de la variedad ó bien a la falta de nitrógeno en la tierra. Se presenta como un grano decolorado en la parte central y un poco más grueso. Se toma en cuenta solo como dato estadístico ya que no hay un estándar de calidad para el.

Almacenamiento del Grano

El objetivo de un adecuado almacenamiento es “conservar” las características principales de los granos.

El clima favorable para un buen almacenamiento depende mucho de cuanto tiempo queremos almacenar nuestro grano, pero en términos generales, podemos decir que un clima fresco y seco es lo adecuado dependiendo de:

- a) Condiciones físicas de la semilla
- b) Contenido de humedad
- c) Cuanto tiempo se quiere guardar

La gran mayoría de los problemas de almacenamiento surgen por las siguientes causas:

- 1.- Cuando se almacena semilla de baja calidad (la semilla puede que se haya deteriorado en el campo, o dañado durante la cosecha).
- 2.- Cuando las semillas han sido guardadas por mucho tiempo.
- 3.- Cuando las semillas se almacenan en algún lugar húmedo o caliente.

Para que los granos se conserven en buen estado deben de combinarse una serie de factores necesarios, por ejemplo, entre estos factores tenemos la humedad (para que el grano se conserve en buen estado es necesario almacenarlo con determinado grado de humedad).

Hay que tomar en cuenta que no sólo basta con almacenar el grano con una humedad adecuada, pues si se almacena en lugares húmedos absorbe la humedad del ambiente, por tal motivo es importante que el lugar de almacenamiento sea seco.

Otro factor que debe tomarse en cuenta es la presencia de plagas; los insectos se multiplican con facilidad, y su distribución en el grano puede acabar con éste. Los roedores son un peligro más, hay que evitarlos si no se quiere sufrir grandes pérdidas.

Antes de almacenar el grano por un tiempo largo deberá suprimirse se basuras, polvo y grano quebrado. Lo anterior para tener la seguridad de que el grano estará en buen estado cuando se vaya a utilizar.

Así pues, antes de almacenar el grano, éste deberá estar seco, libre de plagas y limpio. Además los graneros no sólo deberán estar

secos y limpios, sino también protegidos de tal modo que no permitan la entrada de insectos y roedores.

Mediante estas precauciones, los granos se conservarán por periodos bastante largos, sin deteriorarse, ni perder sus propiedades alimenticias

Proceso de Molienda del Trigo

Hay tres objetivos fundamentales de la molienda del trigo:

- 1.- Hacer que la distribución de los productos de la molienda produzca el más alto rendimiento económico.
- 2.- Separar del salvado(cascarilla) la mayor cantidad posible de endospermo y germen del grano del trigo.
- 3.- Reducir el endospermo a “Harina Fina”. Harina es un término arbitrario; esta es definida como partículas que pueden pasar a través de aberturas cuadradas de unos 140 mm. de lado.

Las harineras incluyen instalaciones de manejo y almacenamiento de grandes cantidades de trigo. El trigo debe almacenarse apropiadamente y estar libre de todo material extraño antes de la molienda. Así, en la practica, el molinero tiene por objetivo en su operación, que es el de usar el método más moderno para remover todo el material extraño del trigo.

La molienda moderna de trigo, con rodillos, se basa en un proceso de reducción gradual. El molinero primero desea apenas quebrar abriendo el grano del trigo, para ir gradualmente raspando el endospermo del salvado, separándolos y finalmente triturar las partículas de endospermo hasta producir harina. Después de cada trituración la mezcla es cernida para remover toda la harina. El otro material separado por el cernido es una mezcla de partículas compuestas de endospermo adherido al salvado. Las siguientes trituras reducen el endospermo a harinas mientras que el salvado correoso y el germen tienden a aplastarse. El germen y el salvado aplastados son tamizados para separarlos de la harina.

La molienda es esencialmente una combinación de trituraciones y separaciones. La trituración se realiza en dos tipos de rodillos trituradores y reductores. La separación se hace usando cernedores y purificadores. El proceso de molienda puede dividirse en cuatro sub-sistemas:

- * Sistema quebrantador (Triturador)
- * Sistema cernedor
- * Sistema purificador
- * Sistema reductor

La molienda de trigo por rodillos empieza con el paso del trigo a través del primer par de rodillos trituradores. Un rodillo de molienda se construye de un par de moldes de rodillos de hierro con 10 pulgadas de diámetro y 24 a 60 pulgadas de largo. Los rodillos son montados horizontalmente en forma paralela a lo largo de sus bordes. La estrecha abertura entre los rodillos se ajusta para permitir una trituración precisa. Las superficies de los rodillos quebrantadores (trituradores) son siempre corrugados en su superficie, mientras que los rodillos reductores (compresores) son generalmente lisos. Los dientes en los rodillos quebrantadores están cortados en ángulo a lo largo de la superficie del rodillo. Además, los rodillos quebrantadores giran en dirección opuesta encontrados y a diferentes velocidades (500 contra 200 R.P.M.). Por efecto de el diferencial de velocidad, el rodillo más lento toma el producto (mezcla) causando que el rodillo más rápido rasque el endospermo fuera del salvado.

El sistema purificador usado en la molienda presenta uno de los últimos adelantos en la tecnología de la molienda. El purificador que fue inventado en 1860, es capaz de separar del triturado mediano salvado, endospermo puro (sémola ó crema de trigo), partículas compuestas de endospermo adherido al salvado. El uso del purificador permite al molinero obtener endospermo puro para el sistema reductor y así producir harina blanca.

El purificador consiste de una armazón que está colocada con una inclinación ligera hacia abajo.

Los tamices están colocados en una armazón que oscila por una guía. Los hoyos en los tamices se hacen progresivamente más grandes. El fondo de los tamices esta abierto a la atmósfera, y se pasa aire hacia arriba a través de todos los tamices con un aspirador. Las trituraciones son estratificadas (divididas) en partículas ligeras y densas arriba de los tamices, haciendo que el movimiento oscilatorio de los tamices, y las corrientes de aire asciendan a través de las aberturas del tamiz. Las partículas densas tienden a permanecer cerca de la superficie del tamiz, y estas eventualmente caen por la abertura del tamaño apropiado. Las partículas ligeras del salvadillo flotan del tamiz y caen por la salida. Los trozos de endospermo puro son las partículas mas densas y estas se van a la salida en la cabeza del purificador.

Las partículas compuestas por el salvado y endospermo así como las partículas de germen son menos densas que el endospermo puro y estas tienen otra salida.

En el sistema reductor de la molienda, los triturados purificados son gradualmente reducidos a tamaño de partículas de harina. Después de pasar por cada par de rodillos reductores el producto base es cernido para separar la harina.

Las partículas de endospermo retenidas en el tamiz superior son dirigidas al siguiente banco de rodillos reductores, y así sucesivamente. El germen es una de las corrientes de purificación de triturado, es aplastado formando una hojuela delgada que es separada de un tamiz superior. Después de la ultima reducción, se separa una pequeña cantidad de partículas pequeñas de salvado. Estas junto con las obtenidas en los purificadores se combinan para formar el salvadillo.

El salvadillo es cascarilla de menor tamaño a la del salvado que sale de los rodillos saturados. La molienda se puede llevar acabo con cuatro o cinco rodillos trituradores y de ocho a once rodillos reductores. Los molinos mas grandes usan el mismo proceso básico a pesar del complicado sistema neumático de tubos transportadores.

La molienda de trigo suave para galletas es algo diferente a la molienda de trigo duro para pan. Debido a que el trigo suave es relativamente más fácil de molerse necesitan menos rodillos quebrantadores y mayor cantidad de harina de trigo suave se obtiene en los rodillos quebrantadores y se requiere de menos purificación de los triturados.

Conceptos Generales de molienda

* Criba: Aparato de separación que consta de dos tamices, en el primero, las perforaciones son lo suficientemente grandes para permitir el paso de trigo y retener impurezas mas grandes. El segundo tamiz posee perforaciones pequeñas que impiden el paso del trigo separándolo de impurezas más pequeñas. Además poseen un sistema de aspiración en la salida del trigo, que separa la paja y materiales ligeros.

* Despedregadora: Consiste de una malla vibratoria por la que pasa una corriente de aire ascendente para impedir que el trigo caiga sobre la malla, las impurezas más pesadas que el trigo, al caer sobre las superficie de la malla vibratoria son arrastradas en dirección opuesta a la salida del trigo por medio de las vibraciones.

* Separadora de Discos: Consiste de un juego de 27 discos giratorios con cavidades en los que entra el trigo lanzándose centrífugamente a su salida, para separarlo de distintas semillas que no entran en las cavidades.

* Despuntadora: Este aparato posee un cilindro con perforaciones ovales afiladas a través del cual pasa el trigo tallándose fuertemente por medio de unas aspas contra las paredes del cilindro para eliminar las puntas fibrosas y pulir el grano.

* Imán: Por éste se pasa una corriente de trigo antes de la limpia y antes de la primera trituración para eliminar impurezas metálicas que pueda traer el trigo.

* Rotámetro: Es una unidad de rociado intensivo de agua a presiones de hasta 115 lts. por minuto para dar la humedad adecuada al trigo (del 17 al 19 %) para el primer reposo.

- * Rociador de Copas: Este proporciona la humedad adecuada al trigo (del 16 al 18 %) para el segundo reposo. Consta de copas intercambiables para regular la cantidad de agua a añadir.
- * Reposos: Tiempo necesario para que el trigo obtenga la humedad óptima (16%). El trigo posee una cascarilla correosa (no quebradiza) fácilmente separable del endospermo (harina).
- * Entoleter: Este consta de dos placas giratorias a 3600 r.p.m. unidas por varios pernos en los cuales choca el producto (trigo o harina) liberando de posibles contaminaciones (larvas, huevecillos y gorgojos).
- * Banco Triturador: Es una unidad de molienda que posee cilindros dentados para hojuelar y desprender la cascarilla del endospermo.
- * Banco Reductor: Es una unidad de molienda que consta de cilindros lizos para reducir el tamaño de las sémolas (endospermo granulado) a fineza de harina.
- * Cernedores: Son unidades clasificadoras que separan el producto (harina) de los subproductos (sémolas, salvado, salvadillo y germen) poseen 14 o 16 mallas de distintos calibres (metálicas y de nylon).
- * Purificadores: Es un aparato que consta de una cama de telas de distintos calibres en movimiento, que separa sémolas limpias de cascarilla con cierta granulometría de otras que todavía poseen cascarilla adherida. La sémolas limpias se pasan a bancos reductores y las sucias a trituradores para desprenderles la cascarilla. Además poseen aspiración para eliminar polvo y facilitar el movimiento de la sémola sobre la cama de telas en movimiento.
- * Dosificador de Mejorante: Es un aparato que añade una cantidad óptima de sustancias químicas o enzima para obtener una harina con las características deseadas.
- * Impactadores y Disgregadores: Es un aparato que consta de dos placas giratorias a 3600 r.p.m. con pernos y/o con dientes y con canales, que eliminan posibles compactaciones del producto dando un flujo continuo y homogéneo durante el proceso.

- * **Desatadores:** Es un cilindro con aspas en el que cae el producto de los bancos reductores para eliminar las hojuelas formadas por la compresión.
- * **Cernedor Control:** Es una pequeña unidad de cernido ubicada al final del proceso para evitar la salida de cualquier impureza que haya caído al producto durante el proceso.
- * **Cepilladora:** Esta consta de un cilindro con perforaciones en el cual se talla el salvado y salvadillo con unas aspas para desprender los residuos de endospermo que no se hayan podido desprender en las trituraciones.
- * **Endospermo:** Es la parte del grano de trigo que proporciona los nutrientes para el desarrollo del germen y del cual se produce la harina. La sémola es endospermo granulado.
- * **Germen:** Es la parte vital del grano responsable de la germinación y desarrollo de la planta.
- * **Salvado:** Es la cascarilla entera que se obtiene de los bancos trituradores.
- * **Salvadillo:** Es la cascarilla fina que se obtiene tanto de los bancos trituradores como de reductores.

HARINAS PANADERAS:

Las harinas de trigo se emplean para la elaboración de una amplia gama de productos de panificación. Cada producto se fabrica de manera óptima a partir de distintos tipos de harina. Los panes, pasteles, galletas, todos requieren una harina especial y diferente. Las harinas panaderas se derivan de la molienda de los trigos suaves. En Estados Unidos se seleccionan harinas de patente corta formadas por las corrientes provenientes de los primeros rodillos de rompimiento y de las sémolas más tempranas. También están formadas por algunos cortes intermedios de molienda, de bajo

contenido de cenizas y proteínas. 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.

Para su óptimo desempeño en productos de pastelería, las harinas deben producir un gluten suave, que no desarrolle una dureza apreciable durante el mezclado del pastel. Por otro lado, el gluten debe 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 mas suave que las harinas de menor calidad. Las mejores harinas pasteleras tienen contenidos de cenizas de 0.34 a 0.36% y contenido de proteínas de 7.0 a 9.0%. Para pasteles de alto contenido de azúcar se recomiendan contenidos proteicos de 7.5 a 8.5% y para pasteles más pesados 8.5 a 9.5%.

En general, los pasteles de menor riqueza soportan el empleo de harinas con mayor contenido de cenizas y proteínas.

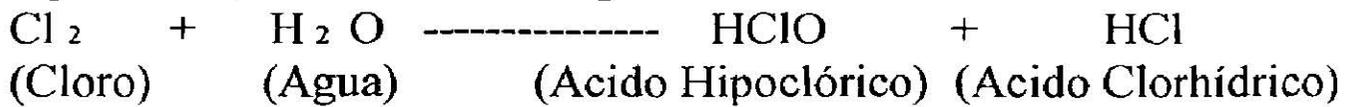
Debido al bajo contenido de proteínas y a la formación de gluten suave, las harinas pasteleras presentan valores de absorción relativamente bajos. Sin embargo, la absorción de las harinas pasteleras no es un sinónimo del término empleado en harinas panaderas. La absorción de las harinas panaderas está gobernado principalmente por el contenido de proteínas y la fuerza de gluten, dos factores de gran importancia para la fabricación del pan, pero de pequeña importancia para la fabricación de pasteles.

La absorción en harinas pasteleras implica su capacidad de sostener líquidos, la cual debe ser lo más alta posible.

La elevada capacidad de sostener líquidos, acoplada con la capacidad de retener el contenido de humedad en el producto final, depende del contenido de proteínas, tratamiento de clorinación y la granulación de la harina.

Clorinación (Blanqueo) de las harinas pasteleras.

El cloro es un agente blanqueador deseable en harinas pasteleras. La clorinación afecta el pH de la harina, ya que el gas cloro reacciona con el agua de la harina formando ácido clorhídrico y ácido hipocloroso, de acuerdo a la siguiente reacción:



El ácido clorhídrico es responsable del aumento de acidez de la harina y el hipocloroso, es un agente oxidante muy potente, oxida (y así blanquea) a los pigmentos coloridos de la harina.

El pH se puede emplear como un indicador de la intensidad del tratamiento de clorinación de la harina. La cantidad de cloro requerida para alcanzar un pH deseado no es constante, depende de ciertas características de las harinas, tales como contenido de proteínas y de cenizas, al igual que del tamaño de partículas.

La clorinación mejora las características pasteleras de la harina. Las harinas de trigo suave clorinadas muestran un mejoramiento en las características de formación muy ricas, sin que el pastel colapse o se encoja excesivamente. Las harinas pasteleras, generalmente se blanquean hasta un pH de 4.5 a 4.7. La clorinación modifica, entre otros componentes, a la fracción de almidón y proteína de la harina. El almidón mejora sus características de gelatinización y las proteínas se ven debilitadas. Ambos efectos mejoran la estructura y comestibilidad de los pasteles. Las harinas deberán clorinarse hasta por lo menos un pH de 5.1, para que puedan cumplirse las mejoras en la calidad pastelera de las harinas.

El efecto de maduración (fortalecimiento de las proteínas de la harina) no afectan a las características pasteleras de las harinas para pastel, ya que en batidos de pastelería no se forma la estructura de gluten típica de masas de fermentación, ya que en batidos de pastelería no se forma la estructura de gluten típica de las masas de fermentación.

El tratamiento de clorinación de las harinas pasteleras tienen dos efectos principales:

-Blanqueo de la harina

-Modificación del comportamiento pastelero de la harina.

El blanqueo de los pigmentos amarillentos de la harina resulta en pasteles con mejor color de miga.

La clorinación de la harina de pastelería reduce su pH, al aumentar la acidez de la harina (por la formación de ácido clorhídrico). El pH de una harina blanqueada es un índice parcial de la intensidad del tratamiento con cloro. Las harinas pasteleras presentan un comportamiento óptimo cuando se blanquean cuidadosamente a valores de pH entre 4.6 y 5.1. El pH de las harinas no blanqueadas es de 5.8 a 6.1.

La acción del cloro sobre la harina es un proceso complejo en el que los lípidos, el almidón, las proteínas y otros componentes de la harina reaccionan con el cloro, modificándose sus características funcionales. Además del blanqueo de los pigmentos coloridos de la harina, se suavizan las proteínas formadas de gluten y se modifican las características de gelatinización del almidón.

El debilitamiento del gluten mejora la suavidad y comestibilidad del producto final. El almidón mejora su capacidad de hidratación, es decir, gelifica con una mayor cantidad de agua. La fijación del gel también comienza a una menor temperatura. La modificación de las características de gelatinización del almidón permite la elaboración de pasteles con alto contenido de azúcar. Estos llevan más de 100% de azúcar y una mayor cantidad de agua.

Granulación:

La granulación de las harinas pasteleras también afecta su comportamiento. Entre más fino y uniforme sea el tamaño de partículas, mejores resultados se conseguirán. La harina pastelera pasa normalmente a través de una malla 14xx.

Evaluación de las Harinas Pasteleras:

La mejor manera de evaluar el comportamiento pastelero de una harina es fabricar con ella un pastel. El comportamiento más confiable es utilizar el tipo de fórmula que emplearía a la harina. Una harina que produce un pastel de tapas excelente no se comportará necesariamente igual de bien al usarse para la elaboración de un panqué.

FUNCIONES DE LA HARINA EN PRODUCTOS DE PASTERIA

* La harina es responsable de gran parte de la estructura en productos de pastelería. Ayuda a enlazar y sostener a los demás ingredientes empleados en la formulación.

La formación del gluten no reviste tanta importancia en los batidos de pastelería. La harina debe de producir un gluten suave, que no desarrolle ningún grado de dureza durante el mezclado. Sin embargo, debe tener la suficiente fuerza y presentarse en la cantidad adecuada, para asegurar la formación de una estructura de espuma fina en el pastel. La gelatinización del almidón es mucho más importante para la formación de estructura. La harina debe estar correctamente clorinada para mejorar la capacidad de hidratación y el poder gelante del almidón.

* La harina, mediante su propiedad de formación de estructura, participa en la creación del grano y la textura de los productos de pastelería.

ANALISIS DE LAS HARINAS

La elaboración de los productos de panificación requiere un adecuado control de calidad de las materias primas empleadas, para poder asegurar una producción uniforme y la obtención de artículos con la calidad especificada. El análisis de las harinas es fundamental y de primera importancia.

Las distintas harinas varían considerablemente en su contenido y calidad de proteínas, su contenido de cenizas, contenido de humedad, color, actividad diastásica, etc. El panadero debe conocer las diferencias entre las partidas de harina antes de destinarlas al área de producción. El panadero está interesado tanto en las características químicas, como en las propiedades físicas de las harinas. Se han desarrollado métodos de análisis para cubrir estos dos aspectos.

Entre los análisis de composición químicos destacan el de contenido de humedad, de proteínas, de cenizas y actividad diastásica. La mayoría de estas determinaciones brindan información parcial acerca de la calidad panadera de las harinas. Deben correlacionarse con las pruebas físicas para establecer un cuadro más completo del comportamiento que se podrá esperar de las harinas.

Uno de los métodos de análisis de contenido de humedad se basa en el secado de la muestra, determinándose su peso antes y después de haber evaporado el contenido de humedad. Uno de los procedimientos más simples consiste en exponer a la harina al calor de una lámpara de infrarrojo, empleando una balanza de humedad (termobalanza). En otros casos se seca la muestra en una estufa. Puede también determinarse con refractómetros infrarrojos. El contenido de humedad de la harina se expresa en porcentaje.

La estabilidad de la harina durante el almacenamiento está inversamente relacionada con el contenido de humedad. Las harinas provenientes del molino presentan diferente contenido de humedad, debido a las diversas condiciones climáticas y ambientales. Los molineros deben tratar de enviar la harina con un contenido de humedad muy cercano al 14%. Cuando se almacenan las harinas en condiciones adecuadas, tiende a decrecer su contenido de humedad. Una harina de contenido de humedad excesivo se deteriora rápidamente, sobre todo en climas cálidos o en bodegas muy húmedas o mal ventiladas. Además, propiciará el desarrollo de insectos.

Si durante el almacenamiento de la harina en la fábrica ocurre una pérdida o ganancia de humedad, se presentarán variaciones en las consistencias y características de procesamiento del batido.

La determinación del contenido de humedad es útil para comparar las condiciones químicas de distintas harinas, con la misma base de sólidos. Los datos de proteínas, cenizas y actividad diastásica se transforman a una base de 14% de humedad, haciendo posible la comparación de los valores.

El contenido de humedad está directamente relacionado con el costo de la harina, razón por la cual las especificaciones marcan un máximo de 14.5%, arriba del cual debe ser comprada con base en su contenido de sólidos.

Las proteínas de la harina de trigo, gracias a la formación del gluten, le imparten a la harina su característica única de formar productos de panificación, capaces de retener los gases desprendidos durante el leudado y después del horneado, contribuir a la estructura.

El contenido de proteínas se determina generalmente, mediante el método Kjeldahl. El método realmente determina la cantidad de nitrógeno en la muestra de Harina. El valor así obtenido se multiplica por el factor 5.7 para establecer el porcentaje de proteína. El factor se deriva del contenido de nitrógeno de las proteínas del trigo, que es de 17.5% ($100/17.5=5.7$). También se puede determinar por el refractómetro infrarrojo.

El valor de las proteínas se reporta en porcentajes, sobre base de harina con el 14% de humedad.

El contenido de proteínas indica la fuerza, pero no la calidad de la harina, ya que abarca a las proteínas formadoras de gluten y a las no formadoras.

Una harina de alto contenido de proteínas generalmente es una harina mas fuerte, mientras que la de bajo contenido de proteínas es más débil.

La determinación del contenido de proteínas no predice exactamente la calidad de la proteína, ya que abarca a las proteínas

formadoras de gluten y a las no formadoras de gluten. Las proteínas formadoras de gluten se localizan exclusivamente en el endospermo. El salvado también contiene proteínas, pero diferentes a las que constituyen al gluten. Aunque una harina contenga la cantidad de proteínas especificada para cierto propósito, debe conocerse su calidad antes de emplearla. La calidad de las proteínas se refiere a sus características de extensibilidad o tenacidad, a su fuerza o debilidad y a su comportamiento de mezclado. Estos factores solamente pueden medirse con aparatos que determinan las propiedades físicas de la masa, tales como el alveógrafo y el farinógrafo.

Las harinas panaderas deben poseer un mínimo de proteínas que asegure, junto con la determinación de su calidad, un buen comportamiento panadero. En las harinas pasteleras y galleteras se establecen límites de contenido de proteínas, con las cuales se pueden elaborar los productos con las características deseadas.

El contenido de cenizas es indicador del grado de extracción de la harina, mas no indica la calidad de la harina. El contenido de cenizas puede afectar el color de la harina.

Es por esto que la importancia de el contenido de cenizas representan a la mayoría de los minerales obtenidos por la planta de trigo. Los minerales no se distribuyen uniformemente en el grano de trigo. La porción de endospermo muestra menor concentración que la de salvado. El salvado contiene alrededor de 20 veces más cenizas, que el endospermo. Los valores son de 5 a 8% de cenizas en el salvado y 0.26 a 0.38% en el endospermo. Por tanto, la determinación de cenizas sirve como indicador útil del grado de extracción de la harina.

Sin embargo, el índice de cenizas no se puede emplear como un indicador único de la calidad de las harinas.

Además de los análisis ya mencionados, las harinas pueden someterse a determinaciones adicionales, tales como: contenido de

lípidos o grasa, contenido de fibra cruda, actividad enzimática, contenido de pentosanas, contenido de almidón, contenido de azúcares, uso de aditivos y otros.

Análisis de Propiedades Físicas

Existen varios instrumentos que miden las propiedades físicas de masas elaboradas con muestras de harina. Están diseñados para brindar datos acerca del mezclado, absorción, fermentación y características de oxidación de las harinas. Mediante el uso de estos instrumentos, es posible conseguir datos confiables acerca de la calidad panificable de las harinas.

Farinografo: El farinografo Brabender-Hankoczy se emplea para verificar la uniformidad de las harinas en lo referente a sus características de mezclado. Este instrumento produce una gráfica llamada farinograma, de la cual se obtienen los siguientes datos:

- * Absorción óptima de la harina
- * Tiempo óptimo de mezclado de las harinas
- * Comportamiento de las harinas durante el mezclado

El farinografo consiste de una mezcladora (para 50 o 300 g de harina) de alta velocidad, diseñada en tal forma que la fuerza requerida para hacer girar los dos brazos mezcladores se registra con un sistema de dinamómetro. Este, a su vez, está conectado a un mecanismo graficador, que produce la curva o farinograma. Por si solo, el farinógrafo no da información sobre el comportamiento que tendrá una harina durante algunos procesos. Indica si las harinas 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.

El farinograma se traza sobre un papel especial, impreso con una escala. Las líneas verticales de la curva están espaciadas para que transcurra medio minuto de mezclado cuando la gráfica se mueve de una línea a otra. 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.

Interpretación de Resultados de la Curva:

Absorción: Es el porcentaje de agua, base harina, 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 le agregó el agua a la harina.

Tiempo de desarrollo óptimo: Representa el intervalo de tiempo entre la primera adición de agua a los 0 minutos y el punto máxima consistencia justo antes de la primera señal de debilitamiento.

Tiempo de llegada: Es el tiempo que transcurre, una vez arrancada la mezcladora y añadida el agua, para que la parte superior de la curva intercepte la línea de 500 BU.

Estabilidad: La estabilidad se define como la diferencia de tiempo entre el punto donde la parte superior de la curva por primera vez intercepta las 500 BU (tiempo de llegada) 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 harina durante el mezclado.

Índice de Tolerancia al Mezclado: Este valor es la diferencia en Unidades Brabender de la parte superior de la curva en el punto de desarrollo máximo, a 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 Unidades Brabender, menor será la tolerancia al mezclado de la harina. De igual manera, entre menor sea la diferencia de BU, mayor será la tolerancia. Esta determinación es una de las aplicaciones más valiosas del farinógrafo, ya que la tolerancia al mezclado es una de las principales características de la harina en las que se interesa el panadero. Harinas más fuertes mostrarán mayor tolerancia al mezclado.

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 harina.

Tiempo de Caída: Es la lectura de introducción más reciente en el farinograma y se define como el tiempo que pasa desde el comienzo del mezclado, hasta el decrecimiento, en 30 Unidades Brabender, del pico de la gráfica. Se determina dibujando una línea horizontal, a través del centro del trazo en el punto máximo de desarrollo y una línea paralela 30 Unidades Brabender abajo y se mide el tiempo desde el principio de mezclado, hasta que el centro de la curva descendente, cruza la línea mas baja.

Valoración: Con un aditamento auxiliar del farinógrafo, formado por un tipo de regla deslizable, se interpreta el farinograma para establecer un valor numérico. Este da índices de la fuerza de la harina, la cual puede leerse en una escala. Los datos del valorímetro son particularmente útiles para las operaciones de mezclado de harinas. Facilitan el establecimiento de la proporción de cada harina a emplear para que la mezcla posea la fuerza deseada.

En resumen ,en manos de un tecnólogo panadero experimentado, el farinógrafo brindara los siguientes controles prácticos: verificación de la uniformidad de los embarques de harina en lo referente a la fuerza o tolerancia a el mezclado, interpretándose estos factores por la forma general del farinograma; determinación de la absorción y de los requerimientos de mezclado de una harina antes de que pase a producción; ayuda a la elaboración de mezclas de harina para formar la mezcla con la característica deseada y permite verificar la consistencia de la masa en varias etapas del proceso.

Aunque el criterio de elaboración de estas masas está basado en la elaboración de pan, es muy útil también para harinas pasteleras y galleteras. En Estados Unidos se utiliza este equipo junto con el Extensógrafo, en vez del Alveógrafo (que se usa principalmente en Francia). El Extensógrafo jala con un gancho la masa elaborada con la absorción y tiempos óptimos determinados con el Farinógrafo y mide su resistencia a la extensión mediante dinamómetros.

Alveografo:

El alveógrafo o extensómetro de Chopin es un aparato diseñado para medir la resistencia a la expansión y la extensibilidad de una delgada masa. Además, proporciona datos acerca de la fuerza de la harina. El alveograma indica las características panificables de una harina. En el caso de harinas panaderas, da información acerca de las características de crecimiento de la masa durante la fermentación y las características de retención de gas.

Principios de Operación: En el alveógrafo se mide, básicamente, la presión residual de un flujo de aire cuidadosamente controlado, contra una delgada plasta de masa, hasta que la burbuja de masa formada se rompe. La masa se prepara bajo condiciones estándares de absorción (ajustada con humedad de la muestra) y tiempo de mezclado. Se extruye para cortar discos de masa, que se reposan 20 minutos en una cámara con temperatura controlada.

Durante la prueba se asegura a la plasta de masa entre dos placas. La superior tiene un agujero circular grande por donde crecerá la burbuja de masa. La placa inferior está dotada de una pequeña válvula de aire.

La válvula de aire está conectada a una pequeña cámara de aire, hacia donde se dirige la presión. La cámara de aire adicionalmente esta conectada a un manómetro graficador. Este graficador registra el comportamiento que presenta la masa al aire inyectado. El aire que no llega a deformar a la masa actúa sobre una columna con agua, que lleva un flotador unido a una pluma, la cual escribe la gráfica característica de cada harina. La prueba se realiza por triplicado. Se traza una curva promedio, a partir de la cual se toman los resultados.

El alveograma muestra que la resistencia de la masa a la expansión es mayor al comienzo de la prueba, lo que resulta en una elevación de la curva hasta el punto P. La expresión inicial a vencer se debe a la falta de orientación de las cadenas del gluten. En el punto de

máxima presión (P), las cadenas se alinean en paralelo y comienzan a estirarse y a deslizarse una sobre otra con mayor facilidad. La masa comienza a extenderse con una menor presión de aire y disminuye su espesor.

El resultado es un decrecimiento rápido de la curva, seguido por un decrecimiento más gradual (característico de cada harina), hasta que la membrana de masa se rompe (en el punto M). Esto provoca que todo el aire se escape a través de la membrana rota de la masa, por lo que ya no actúa sobre la pluma y la curva cae a el eje de las abscisas.

La altura P es un indicio de la fuerza tensil o tenacidad de la harina. El valor P, leído en milímetros a partir de la gráfica, es igual a la tenacidad o resistencia a la deformación de la harina.

La extensibilidad de la harina se expresa como G. Este valor puede determinarse mediante el volumen total obtenido por la burbuja de masa. Los valores de P o G aislados no brindan mucha información acerca del comportamiento integral de la harina. Una harina puede ser tenaz y no extensible, tenaz y extensible, extensible y no tenaz.

Para que una masa bajo fermentación pueda aumentar su volumen, es necesario que la harina tenga una buena extensibilidad. Sin embargo, para que la masa pueda retener el gas generado, y así pueda sostener el volumen, la harina debe mostrar cierta tenacidad. La relación aritmética entre los valores de P y G, es decir P/G , brinda la información deseada.

Se ha demostrado que, en una harina con $P/G=5$, se encuentran balanceadas la tenacidad y la extensibilidad de la harina. Esta harina resultará en un buen producto de fermentación. Una harina con P/G mayor a 5 es una harina más tenaz que extensible. Una harina con P/G menor a 5 es una harina más extensible que tenaz.

Significado de W:

El valor W, calculado con los resultados del alveograma, indica la fuerza de la harina. La corriente de aire que extiende a la masa efectúa un trabajo mecánico, el cual es mayor conforme la harina va

siendo más tenaz o conforme va siendo más extensible. El valor W da la medida de ese trabajo, que es la fuerza, mayor de la harina, pues cuanto mayor es esta fuerza, mayor será el trabajo de deformación que se haya necesitado y entre más débil sea la harina, menor será el trabajo de deformación.

Técnica para la toma de lectura de Alveograma (valores P, G, P/G, W)

Valor P: Se toman las alturas máximas de las curvas, en milímetros hasta la línea perpendicular al eje de las Y, y se calcula la medida de estas mediciones. este valor (X) se multiplica por 1.1, que es un factor dado por el fabricante del Alveógrafo.

Valor G: Debe obtenerse el promedio de la longitud porcentual de las curvas en milímetros. Se determina su raíz cuadrada y después se multiplica por 2.22.

Valor P/G: Es el cociente de los valores P y G.

Valor W: Esta lectura se obtiene con el uso de un instrumento llamado Planímetro, el cual toma como dato el perímetro de la curva del alveograma.

Este planímetro se sitúa paralelo y en la parte superior de la curva (sin cruzarla). Se cruza una línea perpendicular en cualquier parte de la curva que corresponda a la expansión de la burbuja, se coloca la aguja seguidora en ese cruce y se colocan las escalas en ceros, y ahora con la aguja seguidora se recorre toda la curva del alveograma, incluyendo los ejes X e Y.

El valor que resulta en la escala se multiplica por 6.54, que es un factor dado por el fabricante del planímetro.

Color de la Harina

El color de la harina es de mucho significado para el panadero. Por un lado, determina en gran parte el color de la miga del producto horneado, por otro lado sirva como un índice parcial del grado de la harina, de la efectividad del tratamiento de blanqueo o de la granulocidad de la harina.

El grado de la harina depende y está inversamente relacionado con el contenido de partículas de salvado en la harina. Las partículas de la harina, 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. Las harinas de granulación gruesa llevan un tono más oscuro, que no se llega a blanquear con la adición de los agentes blanqueadores.

Prueba de Panificación

Los varios métodos químicos y físicos para la determinación de 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 panes 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 una galleta elaborada con una harina estándar de grado conocido.

B)AZUCAR

Los carbohidratos involucrados con la producción de productos de panificación están presentes como principal ingrediente, la harina y además son adicionados como ingredientes.

Como azúcares secos se incluyen sacarosa, fructosa, lactosa y azúcar café. Los azúcares líquidos incluyen jarabe de maíz (glucosa),high fructose corn syrup (HFCS),azúcar invertido, melazas y miel. Para una aplicación particular, seleccionamos el edulcorante conociendo su funcionalidad.

La función primaria de los azucares en los productos de panificación es impartir dulzura. Los edulcorantes pueden variar su grado de dulzura dependiendo de algunos factores tales como concentración, pH y otros ingredientes.

La Tabla siguiente muestra los principales edulcorantes:

EDULCORANTE	GRADO DE DULZURA
Sacarosa	100
Glucosa	75-80
Fructosa	175
Maltosa	40
Lactosa	20
Azúcar Invertido	120-130
Jarabe de Maíz 42-DE	40-50
Jarabe de Maíz 63-DE	70
Jarabe de Maíz 95-DE	75-80
HFCS - 42	100
HFCS - 55	100-110
HFCS - 90	120-160
Miel	95-105
Melazas	70-90

La Tabla siguiente muestra la solubilidad de los azúcares:

SOLUBILIDAD DE AZUCARES (g/100g agua)

Temperatura (°C) Sacarosa Glucosa Fructosa Lactosa

0	189.9	349	-----	11.9
10	188.1	412	-----	-----
20	199.4	478	789.4	18.3
30	214.3	546	815.4	24.6
40	233.4	618	843.4	31
50	257.6	709	869.4	44.1
60	287.6	748	-----	60.1
70	324.7	782	-----	75.8
80	370.3	813	-----	98.4
90	426.2	-----	-----	140.2
100	-----	-----	-----	157.6

La siguiente Tabla da una idea de la humedad que puede tomar algunos azúcares del aire húmedo, lo cual podría relacionarse con la funcionalidad como agentes antiapelmazantes en cubiertas de azúcares y con la higroscopicidad de azúcares y sus mezclas.

AGUA ABSORBIDA DE AIRE POR CARBOHIDRATOS A VARIAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

% DE AGUA ABSORBIDA

CARBOHIDRATO	60% H.R. 1 HORA	60% H.R. 9 DIAS	100% H.R. 25 DIAS
D-Glucosa Cristalina	0.07	0.07	14.5
D-Fructosa Cristalina	0.28	0.63	73.4
Sacarosa Cristalina	0.04	0.03	18.4
Azúcar Invertido	0.19	5.10	76.6

Todos los edulcorantes mencionados pueden utilizarse hasta en un 90% base harina en productos de panificación.

El principal azúcar utilizado es la sacarosa, la cual se usa como cristales de tamaños variables. Puede reducirse del 10-30 % del peso de sacarosa; pudiendo sustituirse por jarabes con 60-80 % de sólidos secos (o glucosa de Maíz, HFCS, Miel, Melazas).

En general los azúcares en panificación generan sabor, afectan la extensión, controlan las propiedades crujientes y las características de la corteza.

Por ejemplo en las galletas su extensión se relaciona con el nivel y tipo de azúcar. Para la sacarosa, esta forma un jarabe durante el horneado y se observa una mayor extensión. A mayores niveles de azúcar, mayor extensión; además a tamaño más pequeño de la partícula de azúcar, mayor extensión de la galleta ya que partículas pequeñas de azúcar se funden más fácilmente. La glucosa, jarabes de maíz y HFCS restringen la extensión más que la sacarosa.

El mezclado ejerce un efecto importante en la funcionalidad de los azúcares en los sistemas galleteros. En el cremado, se reduce la solubilidad del azúcar causando una reducción en la extensión. Lo crujiente de la galleta se incrementa con altos niveles de sacarosa ya que esta entra en solución durante el horneado y cristaliza en el enfriamiento. Esta propiedad se contrarresta por azúcares como la HFCS, sacarosa y azúcar invertido, que exhiben pobres tendencias de cristalización y retardan la formación de cristales de sacarosa.

Las características de la superficie de la galleta se influyen principalmente por la sacarosa de la fórmula. Un agrietado asimétrico superficial se observa con la sacarosa. Este agrietado desaparece o disminuye en una gran porción, si la sacarosa se reemplaza o mezcla con glucosa o fructosa.

Un claro efecto de los azúcares se demuestra con galletas suaves que son terminadas como galletas de doble textura. La masa interna se prepara con HFCS, azúcar invertido y/o melazas, e imparten suavidad y comestibilidad. La masa externa se hace de una fórmula con sacarosa, la cual le imparte el crujido deseado a la superficie de la galleta.

Función de los Azúcares en Productos de Galletería

a) Funcionalidad de la Sacarosa:

* Dureza de la Galleta. La sacarosa tiene algunos efectos sobre las galletas. Aumentando su contenido, actúa como un agente

endurecedor haciendo las galletas más firmes y crujientes. Sin embargo, en solución tiende a actuar como agente suavizante cuando se usa a niveles moderados, ayudando a mantener la humedad en la galleta.

* Sabor, Dulzura y color. Contribuye al sabor y a la dulzura y su caramelización contribuye al color de la corteza de la galleta.

* Cremado. En la sacarosa, la variable que más afecta a las galletas es la granulación, ya que ésta afecta: el cremado, la extensión durante el horneado y la textura de la superficie de las galletas.

* Color de la Corteza. La sacarosa de granulación gruesa no se disuelve en la masa y cuando ésta se hornea el azúcar sin disolver se derrite y fluye expandiéndose sobre la superficie, donde carameliza e incrementa su color. Así, la granulación gruesa incrementa el color de la superficie de la galleta.

* Carácter de la Corteza. Cuando la sacarosa de granulación gruesa se funde y emigra a la superficie, tiende a agrietar la superficie de las galletas. La cristalización de la sacarosa durante el horneado rompe o agrieta la superficie de la galleta. Gránulos finos a azúcar líquida producen galletas tersas, de superficies lisas de un color ligero, porque la azúcar se dispersa más y/o disuelve en el sistema, no pudiendo emigrar a la superficie.

* Extensión. Cuando se hornean las galletas, las granulaciones más finas se funden con mayor facilidad permitiendo que la masa se extienda. Las granulaciones más gruesas reducen la extensión o diámetro final del producto. El azúcar glass incrementa la extensión, sin embargo, arriba del 70% de azúcar (base harina) se invierten la relación y la extensión se incrementa con azúcares más gruesos. Además, la extensión de la galleta disminuye a niveles superiores de azúcar.

* Densidad de Cremado. La densidad de cremado decrece substancialmente cuando se utiliza azúcar granulada en vez de glass, aunque un azúcar más grueso permanece en un punto intermedio. Esto se puede explicar en función a que un peso dado de azúcar glass tiene mayor área superficial comparada con la granulada, y

por tanto , la manteca se utiliza principalmente para recubrir la superficie de la azúcar por lo que no se logra la máxima aireación. El azúcar más grueso e irregular puede, de alguna forma, impedir la máxima aireación de la grasa, a pesar de utilizar menor grasa en recubrirla. A mayor nivel de azúcar se incrementa la densidad de cremado por requerirse más grasa para recubrir las partículas y por lo tanto hay menor aireación.

b) Funcionalidad del Jarabe de Maíz (Glucosa Liquida)

Existen diferentes tipos de jarabes de maíz disponibles para el fabricante de galletas. Estos jarabes tienen dulzura relativamente alta, dependiendo de la cantidad de dextrosa y maltosa en el producto.

* Efecto en consistencia. El efecto del jarabe de maíz común sobre las galletas varia considerablemente con el jarabe utilizado. Aquellos jarabes con valores más bajos de D. E. tienden a tener niveles más altos de polisacáridos, que incrementan la viscosidad de la masa. Este fenómeno puede utilizarse para ajustar viscosidad de masas, que es especialmente ventajoso en galletas extruídas.

* Moderan Dulzura. Otro efecto de los jarabes de maíz, es que mantienen un nivel de dulzura relativamente moderado comparado con la sacarosa, pero proporcionan las características de “cuerpo” que se esperan de los edulcorantes.

* Color de Corteza. Todos los jarabes de maíz contienen dextrosa y maltosa, que son azúcares reductores que toman parte en las reacciones de Mallard de oscurecimiento. A mayor nivel de azúcares reductores, mayor es el efecto de oscurecimiento de la corteza.

* Retiene Humedad. Los niveles altos de azúcares reductores en el producto final ayudan a mantener los niveles de humedad. Son muy utilizados estos jarabes para galletas suaves.

c) Jarabe con Alto Contenido de Fructosa (HFCS).

El HFCS posee diferentes propiedades que las glucosa normales. Su peso molecular promedio es menor que en otras glucosas, debido a ello su presión osmótica es mayor al mismo porcentaje de sólidos.

El HFCS puede usarse en una extensa variedad de productos debido a sus propiedades funcionales. Las ventajas del uso y aplicación resultan en las siguientes:

- * Permite la sustitución de un ingrediente (glucosa) y dos preparados (azúcar invertido y jarabe universal).

- * Ahorro en espacio de almacén (debido a silos externos) disponibilidad y facilidad de manejo. Se maneja en forma líquida y la viscosidad es relativamente baja, a una temperatura de almacenamiento relativamente baja (26-30°C).

- * Otros como: poder edulcorante igual o superior a la sacarosa, alto poder de retención de agua (higroscopicidad), aroma y sabor agradables y fructosa residual para el desarrollo de color de corteza.

- * Limitan extensión, por su higroscopicidad, como todos los jarabes, comparándolo con el azúcar granulada.

d) Otros Aspectos Funcionales.

La adición de azúcares a las masas de galletería, tiene el efecto de reducir la cantidad de agua requerida en la masa. El efecto del producto final al añadir azúcar a la mezcla es muy variable, dependiendo de muchos factores la textura final de la galleta. Sin embargo, niveles de adición más altos (mayores a 55% harina) producen galletas más duras. El rol estructural del azúcar en las masas de galletas aún no se ha determinado de definir claramente. La distribución de azúcares en galletas es difícil, si no imposible, de determinar utilizando técnicas microscópicas convencionales.

C) GRASAS Y ACEITES

Al hablar de saturación, los glicéridos que tienen mayor insaturación, tales como la linolina y la linoleína, se combinarán rápidamente con el oxígeno del aire y se enranciarán. Las grasas rancias tienen un olor fuerte muy característico y un sabor irritante, y muchos productos de panificación que contienen grasas rancias no son adecuados para la venta debido a su sabor rancio desagradable. Básicamente, la rancidez es causada cuando la grasa absorbe oxígeno. Este fenómeno se retarda con la presencia de antioxidantes.

Afortunadamente, la mayoría de las grasas resisten a la oxidación el tiempo suficiente para permitir que se consuman los panes y los pasteles manufacturados, pero algunos otros productos de larga vida de anaquel requieren grasas que dilaten más tiempo en enranciarse. Para estos productos se recomienda usar mantecas hidrogenadas debido a su mayor resistencia a la rancidez. En las mantecas y aceites usados para pastelería está permitido usar algunas sustancias como antioxidantes.

* Antioxidantes: Uno de los métodos más comunes de controlar la oxidación de los lípidos es mediante el uso de los diferentes antioxidantes comerciales; la adición de estos aditivos a los alimentos procesados es muy importante, ya que se requieren para conservar sus propiedades organolépticas, tanto de sabor como de textura. Algunas propiedades que deben reunir los antioxidantes son: una baja toxicidad, ser potentes en una gran variedad de grasas y no impartir olor o sabor a la grasa. Actualmente, la mayoría de los antioxidantes usados en la industria alimentaria pertenecen a la familia de los fenoles, como el Hidroxiamisolbutilado (BHA), el Hidroxitoluilbutilado (BHT), el galato de propilo y la butilhidroxiquinona terciaria (TBHQ).

Algunos alimentos contienen antioxidantes naturales, como la lecitina y los tocoferoles (vitamina E) en sus diferentes formas; éstos se oxidan fácilmente produciendo tocoquinonas, que no tienen ninguna acción antioxidante. En general, los antioxidantes

naturales son muy poco efectivos y por ello se recurre a los sintéticos aprobados por las autoridades sanitarias correspondientes. Existen factores prooxidantes, tales como los metales, que necesitan ser inactivados para evitar que actúen en el deterioro de la calidad de aceites y mantecas. Un método para inactivar estos metales (trazas) es el de incorporar un “secuestrante” o “quelante”.

El conocimiento actual del mecanismo de oxidación de grasas y aceites se basa principalmente en los resultados obtenidos de pruebas del etilinoleato (por ser este ácido “linoleico” uno de los principales componentes insaturados de grasas y aceites).

Se cree que ocurre una reacción en cadena, que es facilitada por ciertos catalizadores que causan una reacción de las moléculas insaturadas con el oxígeno del aire.

Los primeros productos de oxidación son los hidroperóxidos. Reacciones secundarias producen peróxidos los que se fraccionan posteriormente en aldehidos, cetonas y otros compuestos.

Tanto los hidroperóxidos como los peróxidos no poseen olor y solo se presenta el olor a rancio cuando se empiezan a formar los primeros aldehidos y cetonas (provenientes de los peróxidos). Por lo tanto, para prevenir la formación de compuestos carbonilos (aldehidos y cetonas) es necesario frenar la autoxidación productora de peróxido.

En la ausencia de antióxidantes, la formación de hidroperóxidos se inicia con la pérdida de un átomo de hidrógeno por la molécula de grasa, normalmente en una insaturación, originando un radical libre. Este radical libre es muy inestable y tiene una alta afinidad por el oxígeno. Los radicales libres capturan moléculas de oxígeno y después para completar su estructura electrónica, reaccionan con otras moléculas de grasa removiéndoles un átomo de hidrógeno. Esto produce otro radical libre resultando con ello una reacción en cadena.

La función de un antioxidante es proveer un átomo de hidrógeno para completar la estructura electrónica del radical libre. Reemplazando como donador de átomos de hidrógeno a las

moléculas de grasa, el antioxidante termina con la reacción en cadena. Por lo tanto la rancidez oxidativa se retarda hasta que el contenido de antioxidante se agota. La pérdida de un átomo de hidrógeno por el antioxidante lo deja como un radical libre, pero este radical libre en lugar de capturar un átomo de hidrógeno de otra molécula de grasa, realiza un arreglo electrónico interno asumiendo una configuración más estable (semiquinona). La reacción en cadena se termina porque la semiquinona resultante, debido a esa resonancia, no posee la suficiente energía para sustraer otro átomo de hidrógeno de otra molécula de grasa.

El empleo de los antioxidantes es muy variado, sin embargo, antes de usarlos, se deben considerar muchos factores que influyen en forma determinante en su efectividad. Es importante tomar las precauciones pertinentes durante la manipulación de los aceites para obtener mejores resultados. Los principales problemas que se tienen en la utilización comercial de los antioxidantes son los siguientes:

1.- **Dispersión Incompleta:** Esto es el resultado de un equipo deficiente de mezclado, ya que la sola adición de una solución concentrada de antioxidante no asegura una dispersión homogénea en el aceite; esto puede traer consigo problemas de gradientes de concentración de antioxidante en el fondo del tanque de mezclado.

2.- **Concentración Inadecuada:** Generalmente, los niveles y concentraciones de antioxidantes permitidos por las legislaciones son los adecuados para obtener una buena estabilidad de los aceites. La industria debe saber que la efectividad de los antioxidantes varía de acuerdo con la concentración usada, y que se deben utilizar las cantidades adecuadas, ya que tanto los excesos como las deficiencias de antioxidantes acarrearán problemas de estabilidad muy serios.

3.- **Cambios:** Hay que considerar que los antioxidantes pueden sufrir muchos cambios químicos durante su almacenamiento; en algunos casos pueden haber cristalización de sus soluciones, lo que ocasionará la reducción de su poder.

Funciones de las Grasas en Productos de Panificación

Las mantecas se utilizan en pastelillos principalmente por la suavidad que imparten a los productos. El efecto suavizante se debe a la capacidad de la grasa para lubricar la estructura del producto horneado por dispersarse en forma de películas y glóbulos en el batido pastelero, inhibiendo así la formación de redes tridimensionales muy rígidas de gluten y lubricando los geles de almidón. La plasticidad de la manteca es un factor de gran importancia para establecer el poder lubricante de una manteca. Entre más suave sea la manteca son mejores sus características lubricantes en relación a las grasas más duras. Por otra parte, las grasas líquidas (aceites) exhiben poca capacidad lubricante, debido a que su falta de plasticidad tiende a favorecer su dispersión en forma de glóbulos y no de películas.

La comestibilidad representa un atributo esencial en los alimentos. El concepto de comestibilidad sobre varias impresiones sensoriales, como aroma, gusto y sensaciones cutáneas. El sabor, olor suavidad, humedad y otras propiedades de los panes son factores decisivos que gobiernan la aceptación o rechazo del producto por el consumidor. Las grasas contribuyen principalmente a la suavidad y tersura de las hogazas. Hacen también posible el uso de altas proporciones de ingredientes enriquecedores, como huevo, leche, azúcar, etc. Finalmente, si las grasas tienen sabor, como mantequilla contribuye significativamente a las características organolépticas del producto.

La conservación del producto es una medida del grado en que retiene las características de frescura a lo largo de un período de tiempo. El tiempo en que un producto esté razonablemente fresco varía de acuerdo a su formulación y método de producción, pero se ha encontrado una relación directa con la cantidad de grasa. Grandes cantidades de grasa tienden a disminuir los mecanismos de envejecimiento, como pérdida de humedad, suavidad y sabor.

Las propiedades leudantes son unos de los requerimientos más importantes de una buena manteca para pasteles. Esto significa que

una manteca pastelera satisfactoria debe poseer propiedades de cremado, que se han definido como la capacidad de la manteca de atrapar aire y retenerlo cuando esté en contacto con los ingredientes del batido del para pastel. La propiedad emulsificante de una manteca pastelera es su capacidad para dispersarse por todo el batido en forma de glóbulos de un tamaño y forma deseables. Los mejores productos disponibles en este momento para la elaboración de pasteles son las grasas hidrogenadas y los tipos especiales de grasas hidrogenadas emulsificadas. La mantequilla, debido a sus características de sabor, tiene un valor considerable, aunque sus propiedades de cremado son algo deficientes y deben complementarse con un mezclado con mantecas que cremen mejor.

Existen por supuesto, varios métodos de mezclado de batidos para pastel. Estos incluyen el método convencional de cremado, el método de una sola etapa, el método de mezclado de tres etapas, etc.. Dependiendo de la necesidad de atrapar al aire en la manteca mediante una agitación adecuada. Produce poca diferencia el método que se use para el mezclado de batido para pastel en tanto la manteca se bata el tiempo suficiente para asegurar una distribución y aireación apropiada. La manteca, claro está, se utiliza raras veces en pasteles tipo esponja y nunca en pasteles tipo "Ángel".

Los agentes químicos leudantes, que en presencia de calor generan bióxido de carbono y por lo tanto airean el batido, son usados en los pasteles que deben ser previamente aireados en el proceso de mezclado para contar con las células donde se generará el bióxido de carbono, para obtener el volumen del grano y textura deseados del pastel. La incorporación del aire durante el cremado es una función solamente de la manteca.

La grasa es un ingrediente que no sufre cambios drásticos durante el horneo.

La adición de agentes emulsificantes incrementa el grado de dispersión de la grasa. Esto se caracteriza por un gran número de partículas de grasa por unidad de área y una disminución del tamaño individual de las partículas. La adición de agentes

emulsificantes arriba de 5 a 6 % de la cantidad de grasa resulta en el máximo incremento del volumen del pastel, sin embargo cuando el nivel de emulsificante excede al 8 a 9 % de la grasa, produce una dispersión excesiva y disminuye el volumen del pastel.

Las mantecas se dispersan a través del batido en forma de pequeñas lagunas. El tamaño de estas partículas dispersas esta determinado por las propiedades emulsificantes de las manteca. Normalmente las mantecas que se dispersan de manera no uniforme producen batidos de pastel “cortados” y los pasteles tienden a encogerse.

La manteca incrementa el valor calórico de los productos

La habilidad de una grasa debe tomar agua y mantenerla es una propiedad que es de considerable importancia en la elaboración de ciertos rellenos cremosos. La cantidad de agua absorbida es calculada en términos de peso de grasa usada.

D) AGUA

A continuación se describen algunas características importantes del agua empleada en panificación:

1.- Calidad Sanitaria: Con respecto a la calidad sanitaria, cualquier agua adecuada para beber podrá emplearse para la elaboración del pan. Si el panadero recibe el agua del sistema municipal, él deberá verificar que esté libre de bacterias patógenas y turbidez. Sin embargo, después de que el agua sale de la llave, dependerá del panadero el mantener la condición del agua tan pura como se recibe. El cloro y el flúor del agua, naturales o adicionados no tienen influencia sobre los productos de panificación.

2.- Dureza: La dureza de ciertas aguas esta gobernada por la cantidad de sales de calcio o de magnesio presentes en las siguientes formas: bicarbonatos, sulfatos, cloro y nitratos. La dureza constituida por los bicarbonatos de calcio y de magnesio en el agua, se conoce como “dureza carbonatada” y la remanente es la “dureza no carbonatada”.

Con fines prácticos, el panadero clasifica la dureza de las aguas naturales en los siguientes términos.

DUREZA	CLASIFICACION
Menos de 120 p.p.m.	Agua Suave
120 a 180 p.p.m.	Agua de Dureza Intermedia
Mas de 180 p.p.m.	Agua Dura

3.- El pH del agua : Esto indica su grado de acidez o alcalinidad. El pH juega un papel muy importante durante la elaboración de los productos leudados químicamente. Durante la producción ejerce su principal efecto en el momento del leudado, donde controla la velocidad de reacción del polvo de hornear y la supervivencia de los organismos productores de rope. En los productos de galletería, el pH tiene una influencia notable sobre la extensión, color y características internas. Las aguas naturales presentan pH de 6 a 8.

4.- Actividad del Agua: Una manera de controlar o monitorear la susceptibilidad de un producto a la contaminación es la actividad del agua (aw). La actividad del agua se define como la humedad en un producto y es el cociente de la presión de vapor de agua del producto y la presión de vapor de agua pura a las mismas condiciones de temperatura. La manera mas practica de determinar los valores de aw es hacer uso de la relación entre la humedad relativa y la aw. La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua en el aire y la cantidad máxima que este es capaz de retener a una cierta humedad. Si se expone un volumen de aire ante agua pura, después de un periodo de tiempo alcanzara un 100 % de humedad relativa. Esto significa que se ha evaporado suficiente agua para saturar el aire con vapor y subsecuentemente adiciones de vapor de agua resultaran en condensación de agua liquida.

Suponiendo que cierto volumen de aire requiere 100 grs. de agua en forma de vapor para saturarse, un volumen similar a la misma temperatura tendrá humedad relativa de 50 %. Si el volumen original de aire fuera expuesto no a agua pura, sino a una solución

conteniendo 58.44 grs. de sal en un litro de agua, la humedad relativa ya no llegara a 100 %, ya que la interacción entre el liquido y la sal permitirá menor evaporación. Se lograra un equilibrio a 96.7 %.

Lo anterior ilustra dos cosas; que hay un cambio en la “libertad” del agua al adicionar un soluto y que puede medirse indirectamente a través de la humedad relativa que provoca sobre el aire (bajo condiciones controladas).

Para el caso del agua pura, la humedad relativa fue de 100 % lo que $a_w=1.0$; en el otro caso, con la sal, la a_w será de 0.967. Nunca se obtendrán valores mayores a 1 o menores a 0.

Distribución del Agua en Productos Alimenticios

Existen diferencias en el grado de asociación entre el agua y otros materiales en productos alimenticios, y estas asociaciones son responsables de los cambios en la disponibilidad del agua para uso metabólico de los microbios.

a) Monocapa

El agua asociada a otros materiales en los productos de panificación, generalmente se clasifican en uno de tres estados: La primera capa de agua que rodea al material y que esta en contacto íntimo con el, se denomina monocapa. Teóricamente es una capa de espesor de una molécula de agua. El agua de la monocapa probablemente no es congelable ni esta disponible para el metabolismo microbiano. Se puede remover con mucha dificultad en procesos de secado y su remoción generalmente incrementa las reacciones del tipo de rancidez oxidativa.

b) Agua Intermedia y agua Libre.

El segundo estado del agua asociado a tres materiales es una área mucho menos definida que incluye la capa que sigue a la monocapa hasta la capa en las propiedades de asociación son tan débiles que el agua se comporta casi como agua libre o pura.

El agua que esta completamente libre constituye el tercer estado.

El agua escapa libremente de una superficie cuando su presión de vapor es mayor que la presión de vapor de la atmósfera arriba de ella. Pero a medida que un producto se seca y que su agua libre se va eliminando, disminuye la presión de vapor por unidad de área del producto. Esto se debe a que hay menos agua restante por unidad de volumen y por unidad de área y también a la cantidad de agua de la monocapa y asociada a los componentes sólidos del alimento.

El agua libre es la más fácil de eliminar y la que se evapora primero. Una parte del agua puede estar retenida flojamente en los sólidos del alimento por las fuerzas de adsorción. El agua más difícil de eliminar es la que entra a los geles coloidales como cuando están presentes almidón, pectina u otras gomas. Mas difícil aun es la eliminación del agua químicamente ligada en forma de hidratos, como el monohidrato de glucosa o los hidratos de sales orgánicas.

Funciones del Agua en Productos de Panificación.

1.- Acción estructurante. La gelatinización del almidón junto con la desnaturalización del huevo, provee la acción estructurante más importante en productos de pastelería. El agua hace posible la gelatinización del almidón.

Cuando el almidón se cuece en presencia de agua, los gránulos comienzan a hincharse a una temperatura entre 63 y 71 °C. Este fenómeno se conoce como gelatinización. Al aumentar la temperatura, los gránulos continúan hinchándose y absorben más agua hasta que alcanzan un tamaño máximo alrededor de los 88 °C.

En este momento se encuentra totalmente cocido el almidón. Los gránulos hinchados son responsables del poder espesante del almidón. El almidón gelatinizado forma una pasta que se vuelve más firme durante el enfriamiento y que contribuye en forma importante a la estructura de los productos de panificación impartiendoles rigidez. El almidón no llega a gelatinizarse en su totalidad en los productos horneados, porque parte del agua no está disponible, ya que es retenida por los azúcares y otros componentes proteicos de las masas.

En productos de pastelería se persigue un mínimo desarrollo del gluten, que en ellos no construye el esqueleto, como lo hace en productos de fermentación.

2.- Controla la Consistencia de los Batidos. Es muy importante lograr en los batidos de pastelería la consistencia deseada mediante la adición de una correcta porción de agua. Un batido con la consistencia optima de aireara mas fácilmente hasta la densidad deseada.

3.- Ayuda al control de Temperatura. Durante la preparación de un batido debe emplearse agua fría o la temperatura apropiada para que se alcance la temperatura final deseada. Los batidos muy fríos o muy calientes resultan en productos defectuosos. La temperatura de los batidos controla su consistencia, su densidad y la rapidez de acción del polvo de hornear.

4.- Vehículo. El agua disuelve o suspende los ingredientes secos de los batidos permitiendo que entren en contacto intimo para que se desarrollen las complejas reacciones en los productos de panificación. Permite la distribución uniforme de todos los ingredientes, especialmente aquellos que se adicionan en baja cantidad.

5.- Acción Leudante. El vapor de agua formado en el interior de los batidos durante su horneado se expanden en las celdillas existentes, aumentando el volumen de los productos.

6.- Regula la Comestibilidad del Producto Horneado. El agua aporta su contenido de humedad al producto horneado. Ayuda a regular su comestibilidad para que sea suave y fresco.

7.- Aumenta la vida de Anaquel. Cuando en el producto horneado permanece una cantidad de agua optima se aumenta su vida de anaquel. El producto se mantiene suave y fresco durante mas tiempo.

8.- Agente Suavizante. Especialmente en pasteles el agua actúa como suavizante ya que disuelve a el azúcar, y el azúcar la retiene de tal forma que impide la correcta hidratación de las proteínas de la harina, que lleva a un desarrollo incompleto del gluten y como

resultado a un producto mas suave. La retención de agua por parte del azúcar también inhibe parcialmente la gelatinización del almidón provocando un efecto suavizante de la estructura.

E) SABORES

Utilizando la vista, el olfato y el gusto como barómetros del efecto del sabor, el consumidor ubica un producto en el contexto de su grado de aprecio. En los productos de panificación, el consumidor identifica un sabor integrado por los ingredientes básicos estos son algunos de los

saborizantes:

1.- Harina: Es uno de los ingredientes predominantes en la panificación, consistiendo en un 50 % del producto final. Diferentes tipos de harina tienen cualidades de sabor, las harinas de arroz, centeno y trigo tienen sus sabores únicos y distintivos. Se pueden identificar subgrupos entre las harinas y determinar aún más diferencias.

2.- Azúcar: Al evaluar un sabor, se desprenderán diferentes opiniones sobre la dulzura. A las personas que les gusta lo dulce, generalmente encuentran más agradable los productos dulces y disfrutan su textura en la boca. A las personas que les gustan los sabores ácidos o menos dulces, buscarán el estímulo proporcionado por este tipo de productos. La cantidad de dulce es muy crítica para la valorización del sabor.

3.- Lácteos: Este grupo complejo de productos afecta a los sabores a través de sus combinaciones de grasa y azúcar. La mantequilla, que es una grasa de bajo punto de fusión, con constituyentes aromáticos muy agradables, deja una excelente percepción en la boca. La leche, la leche en polvo, la leche condensada y la evaporada, dejan sus sabores específicos debido a sus diferentes niveles de grasa, azúcar y humedad.

4.- Huevo: Su uso en productos de panificación contribuye de una manera especial al sabor.

5.- Manteca: Las mantecas animales exhiben sus propios sabores naturales. Para obtener sabores distintivos. El sebo de res tiende a cubrir el interior de la boca, afectando la capacidad de las papilas para distinguir otros sabores.

6.- Leudantes: Debido a que su propósito básico es reaccionar y causar expansión, pueden quedar residuos en el producto final. En algunos casos, como en el caso de la levadura, este residuo se considera deseable. En otros casos, como el bicarbonato de amonio, cualquier residuo puede afectar el nivel de pH del producto final, creando un diferente sabor y dejando un residuo que puede afectar adversamente el sabor final del producto horneado.

7.- Sal: El nivel de sal utilizado puede contribuir inmensamente en el sabor final. Como es una de las cuatro calidades a las que reaccionan las papilas, la adición de la cantidad adecuada de sal es extremadamente crítico en la mezcla de sabores.

8.- Especies molidas: Las especias se usan en productos de panificación para dar sabor, apariencia y aroma. La canela contribuye a todas estas cualidades. Hay diferentes tipos de canela y cada una posee atributos positivos y negativos. También se puede usar : Alcaravea, jamaica, anís, cilantro, jengibre, clavo, ajonjolí, macia y muchos otros.

9.- Cocoa y Chocolate: Se usan principalmente por su sabor y otras características inherentes. También contribuyen al color y el valor nutritivo. Dependiendo del diseño del producto final, se pueden utilizar diferentes tipos de chocolate y cocoa, amargo, con leche, licor de chocolate, cocoa natural, etc. Todos estos ofrecen opciones a el panadero para la obtención de diferentes sabores y consistencias de los productos.

10.- Acidos: Dos ácidos utilizados en la panificación son el cítrico y el malico. El ácido cítrico provee un sabor mas intenso a altos valores de pH, mientras que el ácido malico tiene la capacidad de reducir el pH a mayor grado sin tener un sabor tan intenso. El pH

final del producto horneado influye en la selección de saborizantes para lograr las notas deseadas.

11.- Agua: El agua tiene un efecto indirecto sobre el sabor, especialmente en los productos de fermentación, ya que su contenido de minerales afecta la forma de fermentación de la levadura, creando diferentes necesidades de tiempo de fermentación. También el pH y la cantidad de cloro tiene efecto, dando en ocasiones producto sin aroma ni sabor.

A pesar de que los ingredientes mencionados contribuyen al valor intrínseco de sabor, los sabores adicionados como ingredientes mejoran o cambian el efecto total de la aceptación de un producto alimenticio. Un sabor adicionado como un ingrediente se define 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.

Hay básicamente tres tipos de sabor : natural, natural y artificial en combinación y artificial. Los sabores naturales son extractos derivados de fuentes vegetales o animales. Al usarse en productos de panificación, se debe utilizar lo doble que un sabor artificial.

Las mezclas de sabores naturales y artificiales toman lo mejor de dos mundos. Los usuarios normalmente 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 al sabor natural a lo largo del proceso de horneo. Los sabores artificiales no han perdido su popularidad. Hay tres presentaciones disponibles al panadero, incluyendo líquida, en polvo y secada por esreado.

Los sabores líquidos contienen un solvente. La selección del solvente también es crítica en la selección del sabor. Un solvente se utiliza para preservar el sabor y para hacer el nivel de un sabor práctico para el panadero. También debe tener propiedades adecuadas de dispersión en el producto en que se va a usar. El tipo

de solvente tiene influencia directa sobre el costo de un sabor. Es muy probable que el solvente mas utilizado sea el alcohol. El alcohol se usa por sus excelentes capacidades extractivas. En lo que concierne al fabricante, el alcohol no tiene contribución sobre el producto, y a pesar de un excelente medio de extracción, el costo es alto.

El segundo solvente en cuanto a nivel de uso es probablemente el propilenglicol. Es un ingrediente barato que se utiliza cuando se requiere mantener costos bajos. La única desventaja es que no se puede utilizar en aplicaciones donde se incorpore aire al producto como cremas batidas por ejemplo. Una gran ventaja del propilenglicol es su tolerancia extrema a las altas temperaturas por un periodo largo de tiempo.

El tercer solvente utilizado es agua. Se usa principalmente en la preparación de emulsiones donde se utilizan gomas para suspender las partículas de sabor.

El cuarto solvente utilizado es el aceite vegetal, que se usa para productos solubles en aceite, como las coberturas de chocolate.

Los solventes para sabores en polvo son principalmente azúcar, almidón de maíz, harina y sal. Su nivel de uso se ajusta al mismo que para sabores líquidos.

Los sabores secados por espreado, éstos se producen en centrífugas a altas temperaturas para ser cubiertos por dextrinas y lograr sabores con mayor vida de anaquel. este proceso, es caro e incrementa el costo en 50 al 100 %. Este tipo de sabor se usa principalmente en harinas preparadas.

Almacenamiento de Sabores.

Los extractos de sabores deben almacenarse en recipientes cerrados a una temperatura de 4.4 a 10 °C y preferentemente sin luz.

Se han hecho experimentos que muestran que más de la mitad de los sabores usados en panificación son sensibles a la luz. Si son mantenidos en la obscuridad o en recipientes de vidrio ámbar, la mayoría de los extractos de sabores se mantendrán libres de deterioro por 3 meses o más.

La pérdida de sabor durante el proceso de horneado puede ser de magnitud considerable, ya que las temperaturas de horneado casi siempre exceden las temperaturas de vaporización y frecuentemente el punto de ebullición del material saborizante agregado. Esto puede disminuirse, distribuyendo el sabor en la fase grasa cuanto sea posible.

Desde el punto de vista panadero, lo importante es el hecho del efecto de la luz, aire y calor en la descomposición de los productos que tienen bajo nivel de sabor.

Otro factor significativo en la manutención del sabor son las reacciones ácidas del medio.

F) HUEVO

El huevo posee un gran valor nutricional y su uso en los productos de panificación aumenta el valor nutritivo de éstos. A pesar de que el huevo contiene aproximadamente el 75 % de agua, es una rica fuente de proteínas de alta calidad, al grado de que los nutriólogos a menudo la emplean como estándar para medir la calidad de otras proteínas alimenticias. Las proteínas del huevo aportan todos los aminoácidos esenciales para mantener el crecimiento y la buena salud

La proteína de la yema es una fuente de material constructor de tejidos de la más alta calidad. El huevo es una fuente rica de grasa, proteína, vitaminas y minerales esenciales. Es una fuente importante de calcio hierro y fósforo. El hierro se encuentra en muy pequeñas cantidades en la mayoría de los alimentos pero la yema contiene cantidades relativamente grandes en una forma que el cuerpo puede asimilar fácilmente. El huevo aporta cantidades considerables de vitaminas A, D, E, K y vitaminas del complejo B₁₂.

El huevo provee estructura. Una característica de las proteínas del huevo es que se puede batir fácilmente para formar una espuma, desnaturizándose las proteínas en este proceso y formando una estructura aireada relativamente estable que es capaz de sostener a otros ingredientes. En los batidos para pastel, las proteínas del

huevo se extienden durante el mezclado para formar una red compleja en combinación con el gluten de la harina, al que aportan un soporte estructural. Durante el calentamiento en el horno se coagula la red de proteínas y así contribuye a impartir rigidez a la miga del pastel y ayuda a mantener el volumen alcanzado. Esta acción es de vital importancia en pasteles de tipo espuma, donde el porcentaje relativamente bajo de harina junto con su gluten débil, sería de otra manera inadecuado para que el pastel alcance un volumen satisfactorio en el horno. El huevo ejerce una acción enlazante y mejora la estructura de las celdillas del pastel, produciendo una miga uniforme y de buena textura.

El huevo imparte un sabor agradable a los productos de panificación, siempre y cuando el sabor original del producto de huevo sea bueno. Si por falta de remoción de glucosa del huevo líquido antes del deshidratado o por alguna razón el sabor del huevo es malo predominará esta nota desagradable de sabor en el producto horneado.

El huevo imparte un atractivo color amarillo a la miga de los productos. En muchos países donde no se permite el uso del color amarillo huevo, se depende del color de la yema para colorear la miga. El color de la yema varía principalmente dependiendo del alimento ingerido por la gallina. Se ha observado que al aumentar el contenido de xantófilas en la dieta, se produce un huevo con yema más oscura.

El huevo también mejora el color de la corteza de los productos, ya que aporta proteínas que participan en reacciones de oscurecimiento con azúcares reductores. Muchos productos se brillan con el huevo para acentuar su color de corteza.

Como ya se mencionó con anterioridad, las proteínas del huevo se pueden batir para formar una espuma estable de celdillas muy finas de aire. La espuma que se forma consiste de muchas burbujas, cada una rodeada por una película de proteínas de huevo. Cuando tal espuma se sujeta a un calentamiento, se expande el aire atrapado dentro de las burbujas aumentando el volumen del batido. La

proteína del huevo es lo suficientemente elástica para estirarse y cuando el batido alcanza temperaturas mas altas, la proteína coagula totalmente, pierde su elasticidad y se fija como una estructura firme, al mismo tiempo de mantener así el incremento de volumen. El huevo es capaz de leudar de 5 a 6 veces su propio peso de ingredientes.

En los batidos de tipo espuma, las propiedades del huevo son de mayor importancia al determinar el volumen final del producto, su estructura celular y suavidad.

En el caso de batidos de pasteles más pesados, donde no es tan determinante la propiedad de batido de el huevo; este también tiene un efecto benéfico ya que sus películas de proteína se distribuyen por el batido resultando en una mayor retención del gas generado por el polvo de hornear y también contribuyen a la uniformidad de la estructura celular reduciendo al mínimo la coalescencia de pequeñas celdillas de aire para formar celdillas mas grandes.

El aire que incorpora el huevo durante el mezclado imparte una buena estabilidad mecánica al batido. Las diminutas celdillas de aire ayudan a soportar el peso de los demás ingredientes del batido antes de que se fije la estructura del batido en el horno.

La yema contiene agentes emulsificantes muy eficientes. La reducción de la tensión superficial entre dos líquidos es probablemente el primer paso para la formación de una emulsión y los agentes tensoactivos de la yema son esenciales para su función de emulsificación. Estos agentes forman una película alrededor de los glóbulos de aceite y previenen su coalescencia. La lecitina favorece la formación de una emulsión aceite en agua, mientras que el colesterol de la yema tiende a formar emulsiones agua en aceite. La acción emulsificante de la yema promueve la correcta incorporación de los ingredientes y logra una buena dispersión de la grasa en el batido, lo que contribuye al volumen y textura del producto.

La clara del huevo, cuando se utiliza sola por su acción enlazante, provoca un marcado efecto endurecedor de la miga, a menos que se

usen otros agentes suavizantes. La yema tiene una acción suavizante y es responsable de que el huevo entero tenga una acción suavizante, más que un efecto endurecedor. El componente de la yema actúa como principal agente suavizante es la grasa, presente en grandes cantidades en la yema. La acción suavizante de el huevo también se debe a la mayor retención de humedad de los productos elaborado con él.

Una de las características del uso de huevo en productos de panificación es que gracias a sus proteínas, ayuda a reducir la evaporación del contenido de humedad del producto horneado, conservándose durante mas tiempo la frescura del producto.

El huevo ejerce un efecto marcado sobre la textura, en cuanto a que será posiblemente áspera ahí el contenido de huevo es bajo. El mejoramiento de la textura se debe a muchas de las funciones del huevo anteriormente mencionadas, entre las que destacan: las características del batido y la contribución a la emulsificación. La estructura celular de la espuma durante el batido se conserva durante el horneado.

Los pasteles tipo esponja se elaboran con huevo entero y son sus propiedades de batido las que determinan la estructura de estos productos. La yema es el componente del huevo que lleva toda la carga de aireación, ya que las claras no pueden englobar el aire en la presencia de grasa. La formación de celdillas de aire sólo es posible gracias a la propiedad de las proteínas de la yema de extenderse y envolver pequeñas burbujas de aire, que se incorporan al batir el huevo liquido. Esta propiedad depende de la concentración de sólidos de la yema, de la temperatura, de las concentraciones de azúcar y de la calidad original del huevo, inclusive se aconseja en pasteles de tipo esponja emplear además del huevo entero, cierta porción de yema adicional, para aumentar la proporción de sólidos de yema y con esto mejorar sus propiedades de batido.

Al igual que los pasteles tipo esponja, las propiedades de aireación de la yema contribuye a la estructura de celdillas y volumen de los pasteles. En el caso de productos muy pesados, el huevo ya no es un

factor importante para la aireación, pero sus películas de proteína se distribuyen a través del batido, resultando en una mejor retención del gas generado por el polvo de hornear y contribuyen a la uniformidad de la estructura de celdillas al reducir al mínimo la coalescencia de las celdillas de aire.

G) LECHE EN POLVO

La adición de leche en productos de panificación resulta en un aumento en su calidad. Ningún alimento contiene todos los elementos necesarios para una dieta completa. Sin embargo, es la leche la que se acerca más al alimento perfecto. En el momento de combinarla con cereales (como el caso del pan y otros productos de panificación), se tendrá como resultado un alimento casi completo. Aparte de su valor alimenticio, la leche imparte un buen sabor a los productos panaderos, mejora su textura y forma un color de corteza más oscuro

La leche fresca líquida como tal, no se usa en las grandes panificadoras. Las preparaciones lácteas, por ejemplo la leche en polvo, condensada o evaporada, brindan al panadero un ingrediente más uniforme y conveniente que la leche fresca líquida.

En los últimos años se ha popularizado el uso de sustitutos lácteos. La principal razón es el alto precio de la leche descremada en polvo, que es el producto lácteo más empleado por el panadero. Los sustitutos lácteos a menudo cumplen con muchos de los beneficios aportados por la leche, sin embargo, nunca llegarán a ser el sustituto ideal.

Las principales funciones de la leche en polvo en los productos de panificación son las siguientes:

1.- Valor nutritivo. La gran aportación al valor nutritivo de los productos es una de las razones principales del uso de leche en los

productos de panificación. La harina de trigo tiene una calidad nutritiva relativamente buena, pero sus proteínas no aportan suficiente cantidad de todos los aminoácidos esenciales. Uno de estos es la lisina, presente en la harina en pequeñas cantidades, mientras que la leche aporta una cantidad relativamente grande. La combinación en el pan de la harina de trigo con leche, realza el valor nutritivo de este producto.

La leche descremada en polvo es una fuente de la vitamina riboflavina, a la cual contiene una gran cantidad varias veces mayor que la harina blanca. Los minerales son esenciales para la buena nutrición; para mantener la buena salud se requieren grandes cantidades de calcio, fósforo y hierro. La leche contiene porciones relativamente grandes de todos los minerales requeridos para contribuir y mantener la buena condición de los huesos y dientes. La lactosa, azúcar de leche, es altamente asimilable y digestible, por lo que también contribuye al valor nutritivo de la leche.

2.- Mejora el color de corteza. Con el uso de un nivel adecuado de leche se vuelve más atractivo el color de corteza de los productos de panificación, ya que se imparte un color más oscuro. Esto se debe a la presencia de lactosa, azúcar no fermentable, cuyo contenido no varía perceptiblemente durante el proceso, y que carameliza bajo la influencia del calor del horno. La lactosa además de azúcar reductor, puede participar en las reacciones de oscurecimiento.

3.- Mejor sabor. El uso de leche en pasteles imparte un mejor sabor, hace al pastel más atractivo al paladar. Parte del sabor aportado por la leche puede derivarse de los productos formados durante las reacciones de oscurecimiento.

4.- Acción Estructurante. Los sólidos de leche, principalmente las proteínas y el calcio, tienen un efecto enlazante sobre la proteína de la harina, creando un efecto estructurante en los batidos.

5.- Aumenta la vida de anaquel. El uso de la leche prolonga la vida de anaquel de los productos. La proteína de la leche absorbe agua durante la preparación de los batidos y ésta no está sujeta a pérdidas considerables en el horneado. El producto final retendrá entonces una

mayor cantidad de agua, por lo que mostrara una mayor suavidad y mayor vida de anaquel.

Nota: Las funciones de la leche como ingredientes mencionados, solamente surtirán efecto cuando se emplea un nivel significativo de leche. Si sólo es una pequeña cantidad de leche la que se usa, el producto final no mostrará ningún mejoramiento, ni tampoco se elevará apreciablemente su valor nutritivo.

H) SAL

La sal es un producto necesario para la alimentación, pues representa la forma directa de proporcionar al organismo el sodio y el cloro, elementos indispensables para mantener la vida. Se emplea como materia prima para la elaboración de productos químicos. Se usa para sazonar y conservar alimentos. La sal es un ingrediente indispensable para la elaboración de productos de panificación.

Las principales funciones de la sal en los productos de panificación son:

1.- Mejora el sabor. La sal hace resaltar el sabor de otros ingredientes. También se puede usar para ajustar la dulzura del producto. Si el pastel resulta ser muy dulce, se puede disminuir la dulzura agregando más sal de lo normal, y así no se pierde el efecto suavizante del azúcar.

2.- Mejora el color de la corteza. Con el uso de sal se disminuye la temperatura a la cual caramelizan los azúcares, obteniéndose un mejor color de corteza.

La sal no tiene en estos productos un efecto endurecedor sobre el gluten.

Especificaciones generales de la sal:

1.- Debe tener una granulación tal que asegure su permanencia libre de apelmazamiento y formación de terrones durante un período prolongado de almacenamiento.

2.- Debe estar libre de impurezas higroscópicas que pueden provocar su apelmazamiento. También debe estar libre de trazas de

cobre, porque este metal actúa como catalizador acelerando el desarrollo de rancidez en aquellos productos de panadería parcialmente horneados o congelados, que requieran una vida de anaquel media muy prolongada.

3.- Debe ser completamente soluble en agua.

4.- Debe presentar un flujo libre.

5.- Debe poseer una pureza del 99.5 %.

La sal debe almacenarse en un cuarto muy bien ventilado a humedades relativas bajas y preferentemente sobre tarimas para evitar la humedad del suelo, así como los malos olores que puedan ser absorbidos por la sal. La sal expuesta al calor también tiende a formar grumos, por esto debe mantenerse lejos de radiadores, tubos de vapor o lejos del horno.

I) COLORANTES

El color es un factor dominante en la aceptación de un alimento por parte del consumidor. Un color atractivo y de apariencia natural tienta al individuo a probar el alimento, mientras que un producto descolorido tiene el efecto opuesto.

Muchos experimentos han comprobado que el color de un producto afecta no solo la reacción inicial del consumidor, sino también la forma en que se percibe el sabor y la calidad del alimento.

La Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos (F.D.A.) define un aditivo colorante como cualquier tipo de colorante, pigmento u otra sustancia hecha y obtenida de fuentes vegetales, animales, minerales y otras, capaz de colorear un alimento, fármaco o cosmético sobre cualquier parte del cuerpo humano.

a) Colores certificados: Los aditivos colorantes certificados son compuestos de estructura conocida, producidos por síntesis química y se deben conformar a las especificaciones de pureza establecidas por la F.D.A. y los gobiernos de otros países. Además, todos los

aditivos colorantes certificados han sido objeto de estudios toxicólogos para probar su seguridad.

b) Colorantes no certificados: También son llamados colores naturales. Se obtienen de fuentes vegetales, animales o minerales. Contrariamente a los colores certificados, rara vez aparecen como un solo compuesto. Las especificaciones son muy poco estrictas. Se presume que su grado de seguridad es alto, debido a su origen natural.

Los colorantes certificados se clasifican en dos tipos: Colorantes y Lacas. Los colorantes son compuestos solubles en agua y manifiestan su poder de coloración al disolverse. Las lacas son pigmentos insolubles en agua. Colorean por dispersión, como ocurre al mezclar canela con azúcar.

* Colorantes FD&C

Los colorantes FD&C (Alimentos, Fármacos y Cosméticos) se utilizan en una gran variedad de productos. Por ejemplo: bebidas, dulces, alimentos balanceados para animales, mezclas secas, panificación, lácteos. Se encuentran en el mercado solos o en combinación, en una variedad de presentaciones: polvo, líquido, gránulos, pastas, dispersiones, etc. Cada presentación tiene sus propias ventajas y desventajas. Algunas de ellas son:

1.- Polvo: La presentación generalmente más económica es el polvo. Además de su precio, otras ventajas son: Disponibilidad, fácil dilución en agua, dispersión uniforme al mezclarse en seco, amplio campo de aplicaciones. Las desventajas son: Pobres características de flujo, problemas potenciales de liberación de polvos.

2.- Líquido: Una buena manera de comercializar el color cuando se va a disolver es presentarlo en forma líquida. El colorante se disuelve con un solvente apropiado, como agua, propilén glicol o glicerina, y se adicionan preservadores para lograr una adecuada vida útil. Sus principales ventajas son: Eliminación de problemas de polvos en el aire, no hay contaminaciones de color por operaciones adyacentes, mínimos problemas de control de calidad. Las desventajas son: Mayores requerimientos de espacio de almacén,

más costoso que la presentación en polvo, colores que no soportan largas vidas en almacén sin deteriorarse.

3.- Gránulos: Una presentación que reduce (pero no elimina) los problemas de polvo ambiental es en gránulos. Esta presentación se logra incrementando el tamaño de la partícula. Se puede fabricar por secado del colorante en forma de “panes” gruesos y luego moliéndose hasta un tamaño adecuado, o aglomerando la presentación en polvo.

Cualquiera de estos métodos tiene las siguientes ventajas: Reduce el polvo ambiental y buenas características de flujo.

Las desventajas mas comunes son: Calidad variable, partículas muy grandes para manejarse en mezclas secas y mas costoso que utilizar polvo.

4.- Presentaciones especiales: Tienen ventajas y desventajas características de la aplicación que se les dé.

Problemas y soluciones utilizando colores Hidrosolubles:

No es difícil lograr buenos resultados al utilizar colorantes certificados, pero el conocimiento de las condiciones que causan pobre coloración puede prevenir fallas. La mayoría de los problemas de color puede clasificarse como: precipitaciones, manchas, decoloraciones y virajes de color.

* Lacas FD&C

Para entender lo que son las lacas y como se utilizan, es necesario conocer la diferencia entre un colorante y un pigmento. Los colorantes son químicos que exhiben su poder colorante cuando se disuelven en un solvente. Los pigmentos son materiales insolubles que colorean por dispersión.

Las lacas FD&C consisten en un sustrato de hidrato de aluminio en el que se precipita un colorante. La cantidad de colorante utilizado determina el contenido de color de la laca. Obviamente, hay una diversidad de lacas con diferentes contenidos de colorante. Antes del uso de las lacas, los colorantes se fabrican absorbiendo soluciones colorantes sobre almidón, celulosa y otras sustancias insolubles. Los productos obtenidos eran materiales muy coloridos,

pero con poca fuerza colorante y un comportamiento pobre como pigmentos.

Cuando se adicionaron las lacas FD&C a la lista de colorantes aprobados en 1959, no se conocían aún todas las aplicaciones que tendrían en nuestros días. Se han desarrollado nuevas variedades de lacas para nuevas aplicaciones. Como las lacas son compuestos de adsorción y relativamente inertes, son muy adaptables. Cada día encuentran más aplicaciones.

La dispersión de las lacas en los alimentos es una operación no muy bien conocida en la industria alimentaria. La dispersión es meramente la distribución del pigmento a través del material que se va a colorear. Se considera que la dispersión de un pigmento es:

- Romper aglomerados
- Mejorar y encapsular cada partícula con el vehículo en el caso de colorear líquidos.

Se requiere de esta energía y esfuerzos mecánicos grandes. De otra manera los aglomerados causan manchas en el producto. Si el panadero no puede lograr los requerimientos de mezclado, el fabricante de colorantes puede disolverlo en diferentes vehículos como aceite vegetal, jarabe de azúcar, propilenglicol, etc.

Los aditivos colorantes no certificados se denominan frecuentemente “colores naturales”. Esto por el hecho de que se derivan de fuentes naturales o son replicas sintéticas. Sus principales consumidores son los fabricantes de productos de panificación y bebidas. Tiene buena estabilidad al calor, pero solo una estabilidad regular a la luz.

Existen varios otros colorantes naturales, pero en general tienen las siguientes desventajas, comparados con los colores certificados: Bajo colorante, alto costo, sensibilidad al pH, estabilidad térmica, pocas pruebas sobre nivel de seguridad (si son o no inocuos), mala consistencia (variaciones de un lote a otro), periodos de escasez.

A pesar de que el color en los alimentos es utilizado en cantidades muy pequeñas, juega un papel clave en el éxito o el fracaso de un

producto alimenticio. Una selección atinada y un uso adecuado producirán un producto atractivo a la vista. Recuérdese que el cliente primero prueba con los ojos antes de probar con la boca.

J) EMULSIFICANTES

El uso de los emulsificantes se ha vuelto cada vez más importante en el esfuerzo que realiza la industria para lograr la utilización óptima de las materias primas, mejorar las tolerancias en la producción y asegurar la calidad de los productos finales.

Una emulsión es un sistema disperso polifásico de fases líquidas inmiscibles. El mecanismo de acción de un emulsionante se debe a sus propiedades tensoactivas. Al ser absorbido el emulsionante en la interfase entre dos fases líquidas, se reduce la tensión superficial, facilitándose la formación de nuevas superficies interiores. Así mismo, la absorción del emulsionante en la interfase, impide que éstas vuelvan a juntarse (coalescencia), por lo que se estabiliza la emulsión formada entre las dos fases inmiscibles.

El agua y los aceites pueden formar emulsiones de aceite en agua, donde el agua es la fase mayoritaria o bien emulsiones de agua en aceite, donde el aceite es la fase mayoritaria. El carácter del emulsionante, es decir, la relación entre la parte hidrofílica y la parte lipofílica, determina el tipo de emulsión que puede estabilizarse con dicho emulsionante.

La relación hidrófila-lipófila se expresa comúnmente como un índice de equilibrio hidrófilo-lipófilo (HLB), donde los emulsionantes con un HLB bajo, estabilizan las emulsiones de agua en aceite, mientras que los emulsionantes con un HLB alto estabilizan las emulsiones aceite en agua. Sin embargo, la formación de complejos entre las proteínas y los emulsionantes en los productos alimenticios, con frecuencia perturban las consideraciones teóricas a partir del HLB.

Debido a sus propiedades tensoactivas, los emulsionantes actúan en las interfaces presentes entre dos a más fases. Para obtener un efecto

óptimo es importante asegurar que el emulsionante llegue a la zona en que debe actuar. En una emulsión, el emulsionante debe distribuirse en la interfase formando una capa molecular para alcanzar una plena efectividad.

Con el fin de obtener el máximo provecho y por consiguiente, los resultados óptimos de los emulsificantes añadidos en las recetas de pan elaborado con harina de trigo, también es necesario añadir cantidades adecuadas de agentes oxidantes, reductores y enzimas.

La reacción entre estas sustancias y las proteínas de la harina mejoran notablemente la capacidad de la masa para retener en bióxido de carbono producido por la levadura. Como consecuencia, se obtiene un volumen mayor en el pan y una miga de estructura más fina.

Función de los Emulsificantes en los Productos de Panificación

1.- Acondicionamiento de la masa. El acondicionamiento de la masa se debe a la interacción entre los emulsionantes y el gluten (proteína) que mejora la capacidad de retención de gas, así como la tolerancia a los tratamientos mecánicos y a las variaciones en los tiempos y temperaturas de horneado.

2.- Ablandamiento de la miga. Los ablandadores de la miga son emulsionantes que tienen la capacidad de alargar el periodo durante el cual la miga de los productos permanecerá esponjosa y apetecible. Los monoglicéridos destilados saturados son los ablandadores de miga comúnmente utilizados debido a su alta efectividad.

CAPITULO # 2 TECNOLOGIA PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANIFICACION

2.1- ELABORACION DEL BATIDO Y/O MASA

Un batido pastelero es una emulsión tipo aceite en agua con burbujas de aire atrapadas en la fase grasa; los ingredientes restantes estarán incluidos, ya sea dispersos o disueltos en la fase acuosa.

Es bien conocido el hecho de que el leudado de un pastel dependerá de la expansión de gases (aire y bióxido de carbono, procedente del polvo de hornear) y la evaporación del agua durante el horneado. El volumen de un batido aumenta aproximadamente 3.5 veces durante el horneado, cosa que no es debida únicamente a la expansión de los gases; de hecho, se ha demostrado que el aire contribuye únicamente al 10 % de la expansión total. El 90 % restante se obtiene de la evaporación del agua y de los gases generados por el polvo de hornear en el horno. Sin embargo, esta incorporación inicial de aire es de vital importancia, y recibe el nombre de “nucleación”.

Se ha demostrado que el volumen de los pasteles es proporcional al contenido de aire; por otro lado, si un batido sufre la extracción de todo el aire incorporado, al introducirlo a una cámara de vacío, el batido no aumenta su volumen en lo más mínimo durante el horneado.

A medida que la temperatura aumenta durante el horneado, el batido disminuye su viscosidad, comienza a presentarse coalescencia de burbujas y se tiene pérdida de gas. La velocidad de coalescencia depende del tamaño de las burbujas, pero lo más importante es la uniformidad en el tamaño y la distribución de las burbujas.

Las burbujas de tamaño uniforme imparten estabilidad al batido y producen pasteles con textura fina. La presencia de burbujas grandes y la heterogeneidad en el tamaño de las burbujas, producirán pasteles de grano áspero y textura muy dispareja.

El proceso de coalescencia se detiene gradualmente, mientras la temperatura aumenta más, comienza a gelatinizarse el almidón y se presenta la coagulación de las proteínas presentes en el batido (del huevo y la harina principalmente, aunque también intervienen otro tipo de proteínas como las de la soya, leche, etc.). Por lo tanto, la presencia de burbujas de aire es esencial y pueden incluso

considerarse como núcleos de la expansión del pastel, puesto que la controlan y la gobierna.

Objetivos del Mezclado: El propósito del mezclado en batidos de pastelería es dispersar los ingredientes tan eficientemente como sea posible. Y la incorporación de aire en la emulsión. Esta incorporación se lleva a cabo en dos fases:

a) Un periodo rápido de incorporación de aire en grandes burbujas. Generalmente al batir a altas velocidades.

b) Un periodo de estabilización en que las burbujas se reducen de tamaño. Se realiza al final del batido reduciendo la velocidad de mezclado.

MÉTODOS DE MEZCLADO

Es posible lograr una amplia variedad de efectos a partir de una sola formulación, al cambiar el método por el cual se elabora el batido.

Los métodos más comúnmente utilizados en Estados Unidos para la preparación de batidos son los siguientes:

a).- Método de un solo paso.

b).- Método de cremado

c).- Método de grasa en harina

d).- Método de 2-3 ó multipasos

e).- Método de azúcar-agua

f).- Método de mezclado continuo

g).- Método de aireado rápido (ó vigoroso)

Todos los métodos incluyen tres características comunes, que se repiten con algunas variaciones:

1.- Hidratación y/o dispersión de ingredientes

2.- Incorporación de aire: Generalmente se realiza a altas velocidades. Es muy importante en este punto checar la temperatura de los ingredientes que atraparan el aire (grasa y huevo) y monitorear la densidad del batido para determinar el tiempo de mezclado.

3.- Reducción de tamaño y dispersión de las burbujas de aire. A manera de conseguir burbujas pequeñas de tamaño uniforme y distribución homogénea en todo el batido. Se consigue con un período final a baja velocidad.

A continuación se explicaran cada uno de los métodos de mezclado:

a).- Método de un solo paso. Este método de mezclado tiene tres características básicas:

1.- Todos los ingredientes se colocan en el cazo de la batidora al principio, cuidando el orden de adición.

2.- El tiempo de mezclado es la única variable disponible para controlar las características del batido. Asumiendo claro, que la absorción de la harina es la correcta y que los ingredientes tienen temperaturas tales que permiten producir batidos de 21° C.

3.- Presenta ventajas en relación a costos de mano de obra y puede ser útil para ahorrar tiempo en producción, ya que por lo general, considerando la carga, mezclado y descarga, es posible elaborar un batido cada 10 minutos.

b).- Método de cremado. Como primer paso se mezclan la grasa y el azúcar a velocidad alta y a una temperatura de 21° C hasta obtener una espuma ligera. El tiempo que tarda esta mezcla en cremar, depende de las características plásticas de la manteca, el uso de emulsificantes, la velocidad de cremado, tipo de granulación del azúcar y tipo de maquinaria utilizada.

Como segundo paso se añade el huevo líquido en tres fase durante el período de 5 minutos aproximadamente. Después de cada adición se crema la mezcla para evitar la formación de grumos o que el batido se “corte”. Cuando un batido se “corta” , significa que ocurrió un rompimiento de la emulsión que se esta produciendo, es decir, la grasa comienza a separarse de la fase acuosa. De hecho, es posible añadir el huevo en un solo paso, durante los 5 minutos del cremado, pero se debe cuidar la temperatura del huevo para mantener la emulsión a 21° C. Al finalizar el cremado del huevo el batido deberá tener una apariencia suave y aterciopelada.

El tercer paso es añadir los sabores y colores que sean necesarios incorporándolos en baja velocidad durante medio minuto.

La harina y los demás polvos son agregados en este cuarto paso y se incorporan a baja velocidad junto con los líquidos faltantes. En este paso se utiliza baja velocidad para no aumentar la temperatura de la mezcla por el factor de fricción de la batidora, también el tiempo de incorporación es corto.

c).- Método grasa en harina. Este método incluye tres pasos:

1.- Se mezclan la harina y la manteca hasta obtener una masa cremosa. La grasa recubre a la harina, dificultando su hidratación.

2.- Se añaden los demás ingredientes secos, el huevo líquido y una porción del agua. Esta porción del agua será mayor, mientras la harina sea mas débil. Esto es mientras mayor sea la fuerza de la harina, menor tiempo de trabajo deberá dársele en combinación con agua disponible para su hidratación.

3.- Se añade el restante agua en baja velocidad con el fin de dividir las burbujas del aire a un tamaño mas fino y distribuir las en forma homogénea en el batido.

d).- Método de 2-3 ó Multipasos: Este método es una derivación del método del cremado o del método grasa en harina en los que las adiciones de líquidos se hacen parcialmente en 2, 3 o mas pasos.

Sin embargo este método no es muy utilizado ya que en la actualidad es fácil hacer pasteles de muy buena calidad con métodos de un solo paso.

e).- Método de azúcar-agua. Se ha observado un incremento en el uso de jarabes por los productores de pasteles industriales justificando este incremento en demanda con los mejores resultados de calidad que se obtienen. De la misma manera los jarabes de alta concentración proveen un medio conveniente para la dosificación precisa de azúcar. El método de azúcar-agua no soluciona la desventaja de pesar manualmente el azúcar, pero permite la ventaja de mejoras de calidad que ofrece el uso de jarabes concentrados, cuando se usa este método se observa lo siguiente: Mejor emulsión en el batido, se produce mejor aireación durante el batido, Se

requiere menos raspado en el cazo durante el batido, Ahorros en polvos de hornear por la mayor aireación que se obtiene.

El método este incluye 4 pasos:

1.- Se disuelve en primera velocidad el azúcar con la mitad de cantidad de agua, mezclado hasta que el azúcar se disuelva.

2.- Añada todos los ingredientes secos y mezclar hasta la densidad deseada.

3.- Añada el agua restante y batir hasta la densidad deseada.

4.- Añadir el huevo y el sabor gradualmente durante 30 seg. y seguir mezclando hasta la densidad deseada.

f).- Método de mezclado continuo. Este proceso se puede conceptualizar como la alimentación de los ingredientes previamente mezclados a una mezcladora continua en la que se obtiene una dispersión de ingredientes en un período de tiempo muy corto, mientras que se inyecta e incorpora aire al sistema. Como condición de funcionamiento, se debe recordar que la alimentación de ingredientes y de aire debe ser constantes. Dentro de este tipo de proceso se tienen 5 variables que deben ser cuidadosamente vigiladas: Velocidad de la bomba de alimentación de batido, presión de aire en la línea de suministro, flujo de aire, velocidad del rotor y contrapresión.

g).- Método de aireado rápido (vigoroso). Recientemente se ha comprobado la utilidad de las batidoras de alta velocidad para la producción de batidos de un solo método de mezclado. Este método es de gran ayuda para una producción más ágil y de calidad mas consistente. Las ventajas de este método son las siguientes: Mezclado completo en un solo paso, se reduce la mano de obra, ahorros en tiempo, mejora la estabilidad del batido, mayor utilización de la maquinaria.

2.2.- FACTORES A CONTROLAR EN LA ELABORACION DE UNA MASA Y/O BATIDO.

Antes que nada, al elaborar una masa o batido dependiendo el producto a elaborar ya sea galleta, pan o pastel, se debe saber que método de mezclado se debe utilizar de los antes mencionados. Ya una vez que esta bien definido el método de mezclado a utilizarse tenemos 5 factores a controlar que son los de mayor importancia:

1.- Tiempo de mezclado: En este hay que verificar el tiempo exacto a utilizar, ya que si se llega a pasar el tiempo de mezclado esto puede provocar cambios en la consistencia o densidad del batido o masa. Por ejemplo en los productos de pastel podemos provocar la separación o precipitación del gluten de la harina el cual se separaría del resto de los ingredientes del pastel y a la hora del horneado este saldría con diferentes características a las deseadas.

2.- Temperatura del agua: Este es un factor muy importante, ya que el agua que adicionemos a el batido o masa debe ser una temperatura máxima de 6°C, ya que de lo contrario al momento de mezclar los ingredientes el agua al no tener la temperatura deseada, reaccionaria el producto leudante antes del horneado y esto llevaría a tener un producto de mala calidad. Lo ideal es que el batido tenga una temperatura final de 20 a 21° C.

3.- Densidad del batido: Este factor se cuida mucho, ya que cada pastel debe tener una densidad determinada. Si la densidad esta fuera del rango establecido esto hace que las características del producto al momento de ser horneado no sean las esperadas.

4.- Temperatura del batido: Este factor esta muy relacionado con la temperatura del agua y el tiempo de mezclado, ya que si la temperatura del agua que se adiciona esta a 6° C no hay problema para obtener la temperatura optima del batido. Y en cuanto al tiempo de mezclado, si se le da más trabajo al hacer esto provoca que se eleve la temperatura final del batido por la fricción que se genera dentro del equipo mezclador.

5.- Cantidad de batido o masa: Este es muy importante, ya que si se deposita batido o masa de mas se obtendrá un menor rendimiento de piezas por batido o masa y se incrementarían los costos de producción.

2.3- ORDEN DE ADICION DE INGREDIENTES

El orden de adición de ingredientes en la preparación de masas o batidos para productos de panificación es muy importante, ya que si por algún descuido se hace una adición mala esto puede provocar daños en el equipo por forzamientos de este y retrabajos al rechazarse y sacarse esta masa por no reunir las características deseadas y esto trae como consecuencia aumento en los costos de producción.

Para esto se toma en cuenta desde el diseño de la mezcladora, capacidad de carga tipos de aspas o brazos de esta, etc. Se cuida adicionar los ingredientes que están en mayor porcentaje (por ejemplo el azúcar combinado con los ingredientes líquidos como el agua) esto para no forzar el equipo y evitar daños a este. Aquí se mezclan desde el inicio los ingredientes responsables del color y sabor esto para que tengan una perfecta disolución e incorporación en la masa o batido.

Siempre es recomendable agregar hasta el ultimo paso del mezclado el ingrediente leudante responsable del tamaño o altura del producto (por ejemplo el polvo de hornear o el bicarbonato de sodio), para que este no empiece a reaccionar o hacer su función antes de entrar en el horno.

3.- CAPITULO 3. ELEMENTOS O EQUIPO DE PROCESO EN LA ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANIFICACION

3.1- MEZCLADORAS Y/O BATIDORAS

En las mezcladoras una de las mas comúnmente usadas es la SLURRY MIXER el cual es un mezclador de alta velocidad (aproximadamente 800 r.p.m.). Cuya función es el mezclado inicial de los ingredientes completos que integran un batido. Esta se usa para la elaboración de pasteles principalmente.

Forma parte del llamado sistema de mezclado continuo debido a que su función es producir batido para la alimentación de la mezcladora aereadora continua OAKES, la cual se hablara mas adelante.

Debido a sus características de velocidad y potencia el Slurry Mixer permite producir un batido en corto tiempo (5 minutos). Además la operación se simplifica considerablemente debido que tanto la harina, como la premezcla se cargan en la slurry de manera automática. El operador controla la secuencia, los tiempos de trabajo, y únicamente tiene que agregar la grasa, el polvo de hornear y adicionar un poco mas de agua en caso de ser necesario.

La descarga de la slurry es automática, por medio de una línea de bombeo. A continuación describimos sus partes y funcionamiento.

Carga de ingredientes:

- 1.- Manga de tela
- 2.- Línea de premezcla
- 3.- Válvula manual de tres vías
- 4.- Descarga de PM al tanque SLMX
- 5.- Descarga exterior para calibración
- 6.- Tanque del SLMX con tapa
- 7.- Microswitch de seguridad de la tapa
- 8.- Entrada para aceites o grasas

Mezclado:

- 9.- Flecha motriz del rotor
- 10.- Rotor con tapa y 4 aspas (paletas rotatorias)
- 11.- 8 deflectores fijos a la pared del tanque (paletas estacionarias)
- 12.- Aspa libre con raspadores
- 13.- Motor de 20 H.P.
- 14.- Reductor y engranes

Descarga del Batido

- 15.- Orificio de salida
- 16.- Válvula de seguridad Waukesha
- 17.- Bomba sanitaria Waukesha 100 (Trampa magnética o filtro)
- 18.- Motoreductor de la bomba (7 ½ H.P.)
- 19.- Línea de batido hacia el cono de la OAKES

Tablero de Controles

- 20.- Panel de controles
- 21.- Timer del rotor
- 22.- Botón arranque de rotor
- 23.- Botón paro de rotor
- 24.- Timer de bombeo premezcla
- 25.- Botón arranque bombeo premezcla
- 26.- Botón paro bombeo premezcla
- 27.- Luz indicadora de bombeo de premezcla
- 28.- Timer de bombeo de batido
- 29.- Botón arranque de batido
- 30.- Botón paro de batido
- 31.- Botón de arranque bombeo de aceite
- 32.- Botón paro bombeo de aceite

Funcionamiento de la Slurry:

Carga de ingredientes. Hemos visto que la harina utilizada en el batido descarga al SLMX directamente de la tolva pesadora, a través de la manga de tela (1). La premezcla se recibe por una tubería provista de una llave de 3 pasos que permite dirigir el flujo hacia el interior del SLMX por la línea (ver 2, 3 y 4). Los demás ingredientes se cargan directamente al tanque levantando su tapa (6). Cuando se levanta la tapa se acciona un interruptor límite de seguridad el cual detiene el funcionamiento del rotor para prevenir accidentes (7). Cuando la tapa se cierra puede asegurarse mediante unos tornillos de fijación.

Mezclado. En el interior del tanque se encuentra el rotor principal provisto de 4 aspas montadas perpendicularmente a la flecha (ver 9 y 10). Estas aspas al girar lo hacen pasando entre los deflectores o aspas fijas lo que incrementa la turbulencia e intensifica el mezclado y trabajo mecánico (ver 11). En la parte superior de la flecha está montada un aspa de giro libre, provista de dos raspadores plásticos que ayudan a despegar el batido de las paredes del tanque esta aspa es impulsada por la inercia impartida por el giro de la flecha (ver 12). El rotor es impulsado por un motor de 20 H.P. en los modelos

grandes o 7 ½ H.P. en los pequeños (ver 13). Este motor transmite su potencia a un reductor 2:1 por medio de una transmisión de bandas y poleas (ver 14). Tanto el tanque como el rotor, sus aspas y los deflectores, están contruidos en acero inoxidable.

La capacidad en volumen de un tanque es del orden de 600 litros y la capacidad de proceso es de 550-580 kilogramos de batido.

Descarga del batido. Una vez elaborado el batido puede ser bombeado hacia el cono de la OAKES. El Slurry tiene en su fondo un orificio y acoplada una válvula de seguridad. Esta válvula tiene la función de mantener cerrada la salida de batido a nivel del fondo del tanque y evitar así que al vaciar la harina se precipite por ahí grumos que posteriormente pueden afectar el funcionamiento de la bomba (ver 15 y 16). La válvula consta de un pistón con un vástago. Para cerrar se empuja el vástago y se puede atornillar en su posición gracias a una tuerca de apriete manual. Para abrir se realiza la operación inversa. Para bombear el batido se utiliza una bomba Waukesha 100. La tubería para conducir el batido es de acero inoxidable.

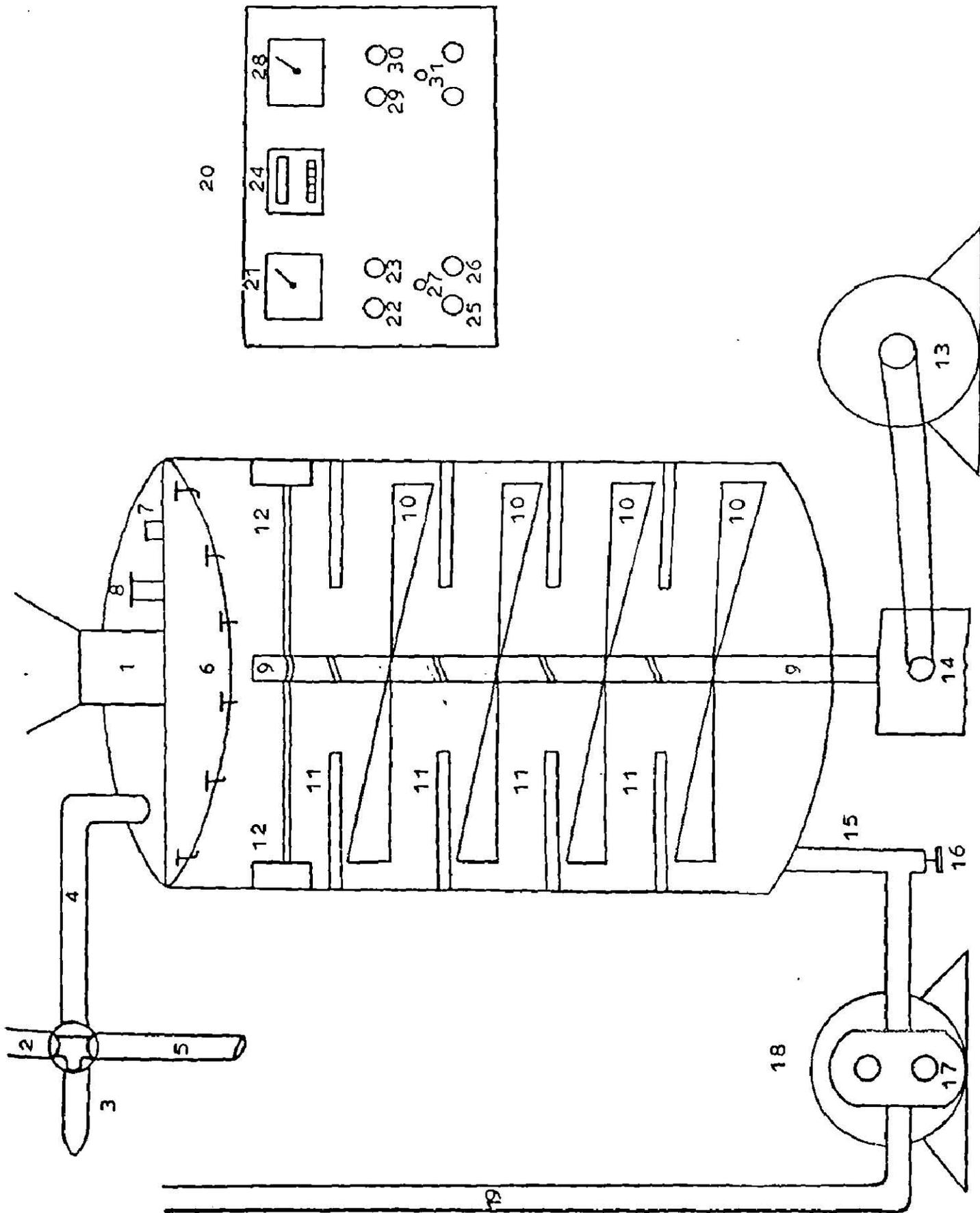
Tablero de Controles. Se pueden distinguir 4 zonas de control:

- a) Control del rotor (ver 21 a 23)
- b) Control de bombeo de premezclas (ver 24 a 27)
- c) Control de bombeo de batido (ver 28 a 30)
- d) Control de bombeo de aceite (ver 31 y 32)

Secuencia de Operación

1.- Control del rotor: Generalmente en la elaboración de batidos el tiempo total de mezclado se divide en 2 ó 3 intervalos. Para cada uno de ellos es necesario:

- * Programar en el timer con exactitud, los segundos de mezclado deseados
- * Legado el momento pulsar el botón de arranque
- * El sistema se detiene automáticamente
- * Si se necesita, existe un botón de paro manual.



MEZCLADORA SLURRY MIXER = SIMX

2.- Control de bombeo de premezcla. Al igual que el tiempo de mezclado, generalmente la adición de premezcla se divide en dos intervalos. Para cada uno es necesario:

- * Programar en el timer los segundos de bombeo de premezcla
- * Verificar la correcta posición de la válvula de 3 vías
- * Llegado el momento pulsar el botón de arranque
- * El sistema se detiene automáticamente
- * Si se necesita existe un botón de paro manual.

3.- Control de bombeo de batido. Secuencia de operación:

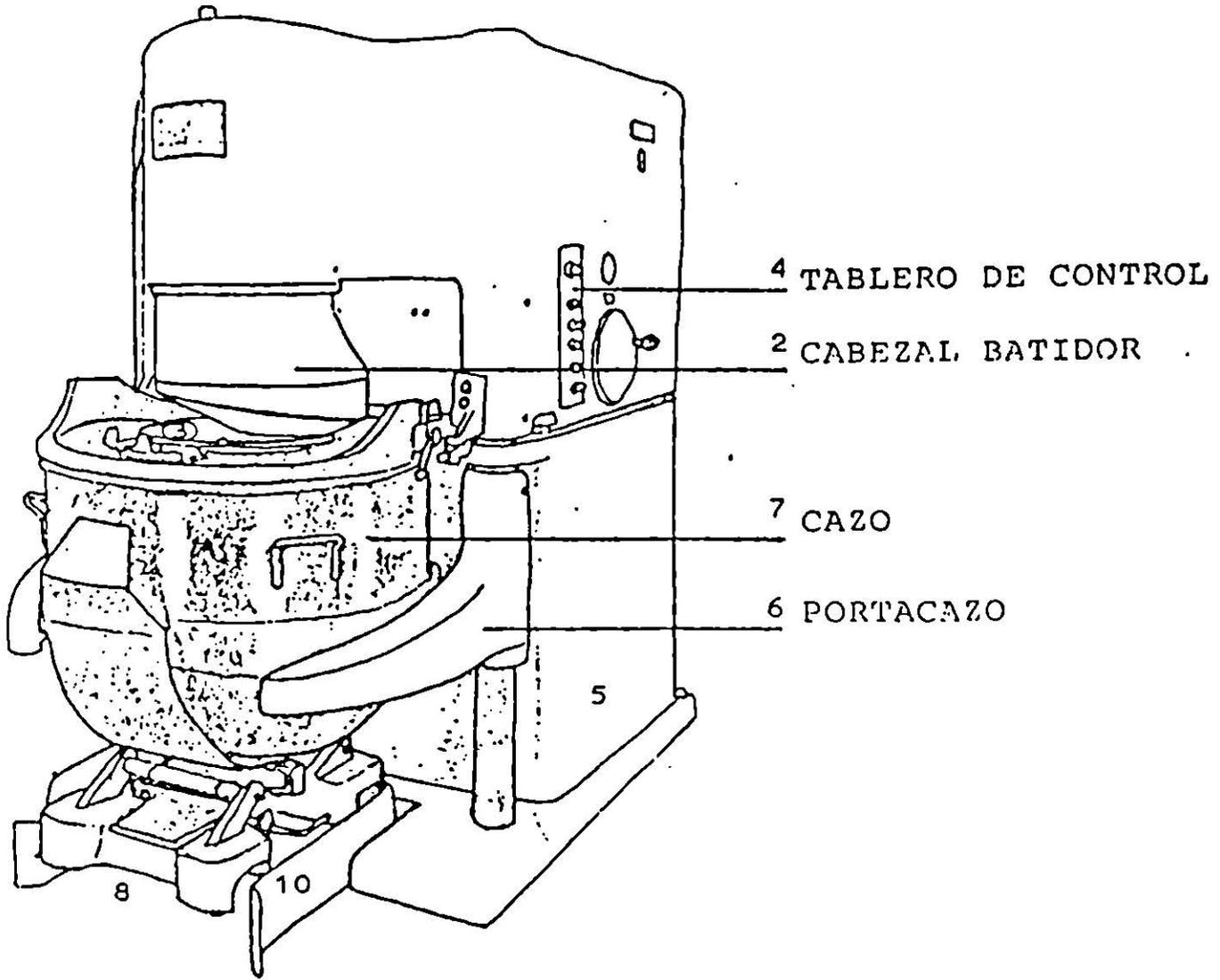
- * Cerciorarse de que el batido este bien preparado
- * Revisar el nivel de llenado del cono de la OAKES
- * Programar el timer de bombeo en función de la necesidad
- * Abrir la llave de seguridad
- * Arrancar el bombeo. El sistema se detiene automáticamente
- * También existe un botón de paro manual.

Manejo de Timers. Como se menciono las funciones básicas de la SLMX están controladas por timers, en la mayoría de estos, si por algún motivo se tiene que interrumpir el ciclo, apretando el botón de paro, sucede que se restablece automáticamente el tiempo perdido.

4.- Fallas Frecuentes:

- a) Desde el punto de vista operativo, el manejo incorrecto de los timers y las deficiencias en la precisión de los sistemas medidores de flujo, originan desuniformidad en los batidos.
- b) El Slurry Mixer puede llegar a fallar a consecuencia de forzamientos, por batidos mal preparados.
- c) Se debe vigilar el nivel de vibración normal de la Slurry M.

Otro equipo que se utiliza para mezclar es la BATIDORA GLEN 340 AMF. Esta batidora es de tipo vertical y está equipada con cazos de acero (inoxidable o aluminizado) removibles, que se manejan sobre bases con ruedas. Además se trata de una batidora provista de un mecanismo de velocidad infinitamente variable lo que la distingue de otras batidoras verticales, que tienen una caja de velocidades de engranes, y 3 ó 4 velocidades fijas.



4 TABLERO DE CONTROL

2 CABEZAL BATIDOR

7 CAZO

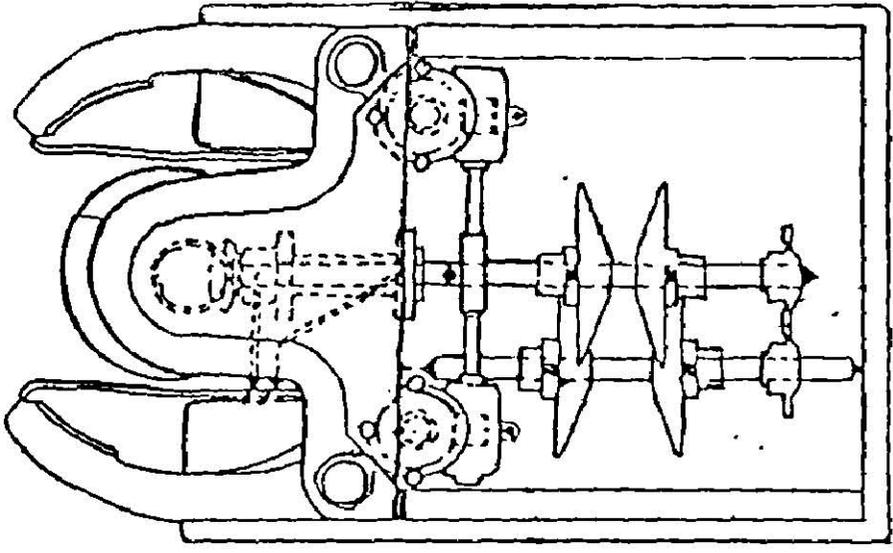
6 PORTACAZO

5

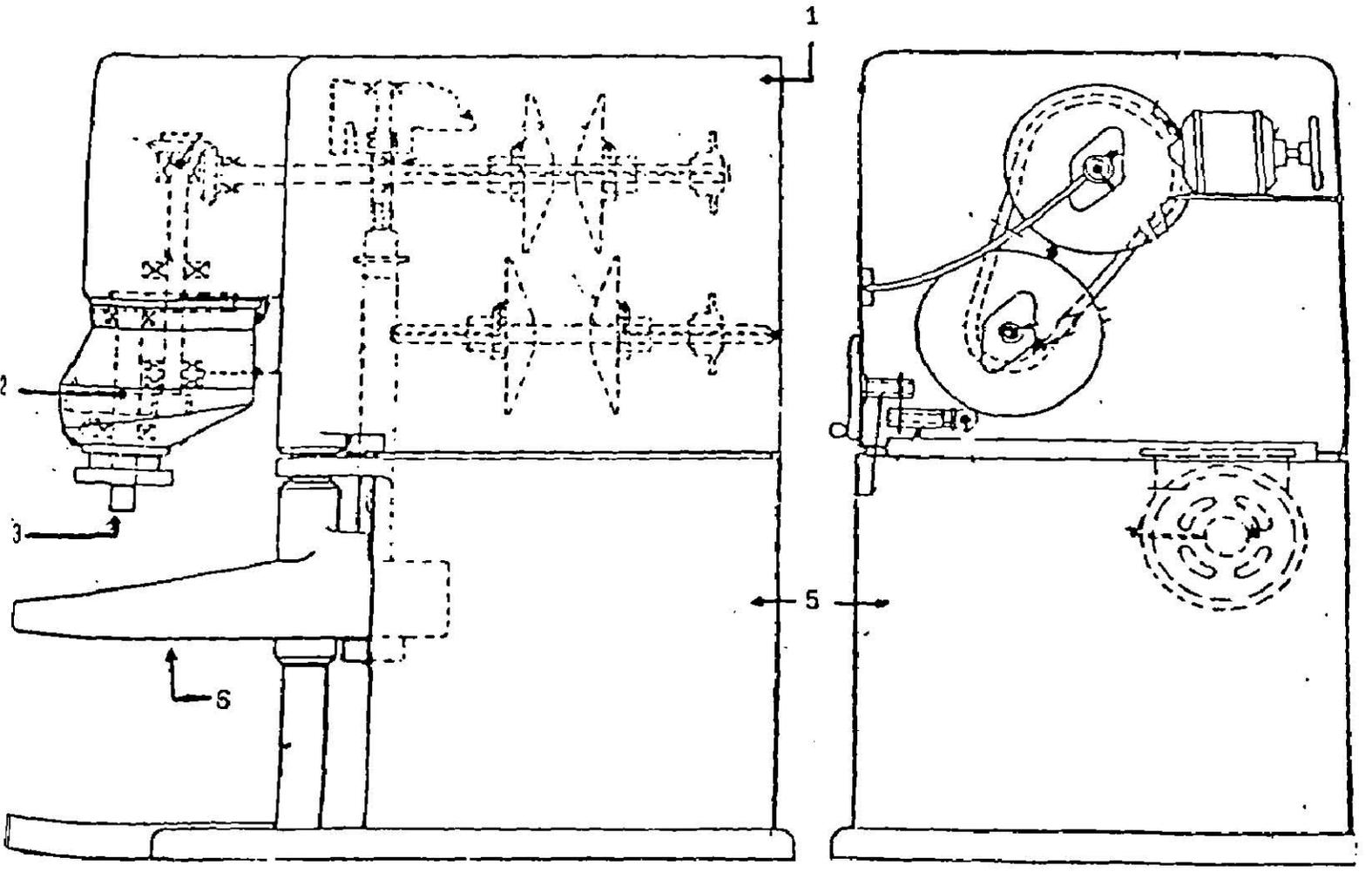
8

10

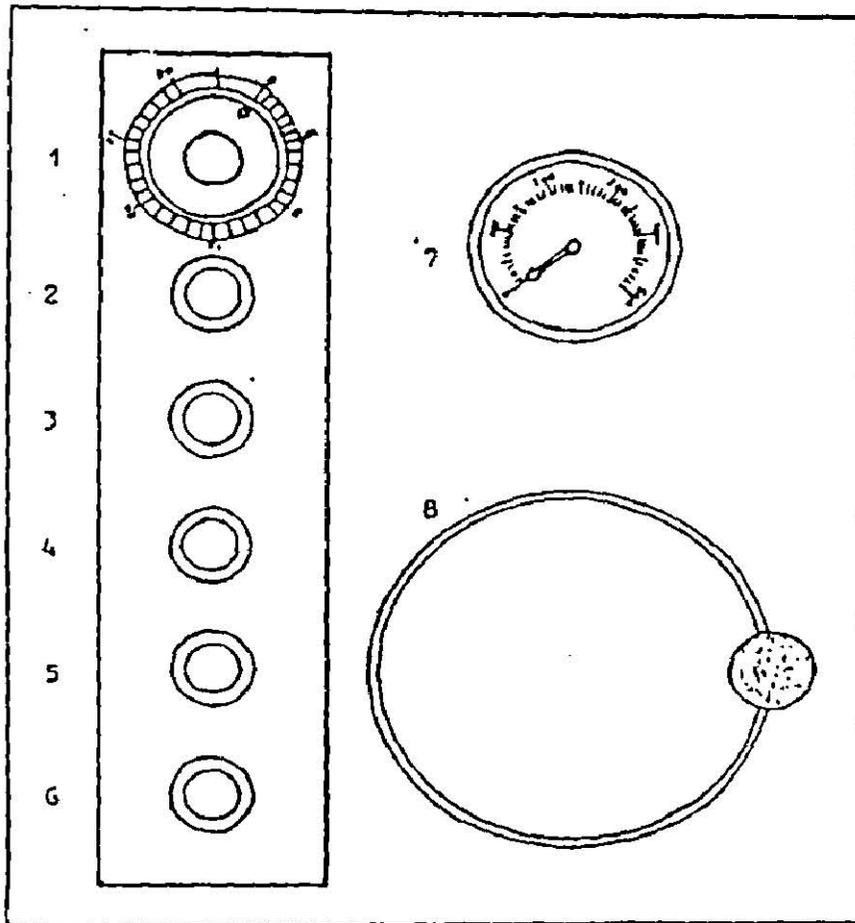
MEZCLADORA GLEEN



MEZCLADORA GLEEN



TABLERO DE CONTROLES DE MEZCLADORA GLEEN



Los objetivos generales básicos que cumple este equipo son:

a) Dispersar y mezclar los ingredientes tan eficientemente como sea posible.

b) Incorporar aire a la mezcla en los casos donde se requiera.

Descripción del equipo:

1.- Cuerpo superior de la batidora

2.- Cabezal del batidor

3.- Flecha del agitador

4.- Tablero de controles

5.- Cuerpo inferior y base

6.- Portacazos (brazos de soporte)

7.- Cazo (250 Kg.)

8.- Base con ruedas

9.- Agitadores

10.- Guarda protectora piso

11.- Guarda protectora acrílico

Funcionamiento Mecánico. El funcionamiento básico de esta máquina es realizado por 2 mecanismos:

a) Mecanismo del cabezal

Está compuesto por un motor de 10 H.P., el cual transmite su movimiento mediante una cadena silenciosa a un mecanismo de velocidad variable de poleas cónicas, Este mecanismo de velocidad variable transmite el movimiento al cabezal de la batidora.

b) Mecanismo elevador del cabezal y portacazos

Está compuesto por un motor de 2 H.P., conectado por una transmisión de banda a una flecha que impulsa dos reductores. Los reductores proporcionan movimiento a dos tornillos elevadores.

El mecanismo elevador es de doble acción.

Tablero de controles: Se localiza a un costado del cuerpo superior de la batidora. Se distinguen los siguientes elementos:

1.- Timer

2.- Botón de arranque del agitador

3.- Botón de paro del agitador

4.- Botón para subir portacazo

- 5.- Botón para bajar portacazo
- 6.- Botón para parar portacazo
- 7.- Tacómetro
- 8.- Manivela del vareador de velocidad

Fallas frecuentes:

- a) Problemas para mantener la velocidad constante
- b) Funcionamiento deficiente del timer
- c) El tacómetro falla o no funciona
- d) Base de los cazos en mal estado

3.2.- AEREADORAS (OAKES)

Este equipo su función principal es la de acabar de mezclar completamente el batido e incorporarle aire a este en caso de ser necesario y el bombear el batido hacia la maquina depositadora.

Este equipo consta de 4 puntos claves en su operación:

1.- Bomba: La velocidad de la bomba controla directamente el gasto y la capacidad de producción. Sabemos que en las bombas Waukesha su desplazamiento es directamente proporcional a la velocidad. La velocidad de la bomba se controla con el volante o botones respectivos y es muy importante tener como referencia el tacómetro.

2.- Inyección de aire-rotámetro: El volumen de aire inyectado depende de la presión de aire en la línea de alimentación. El fabricante recomienda que la presión del suministro de aire sea del orden de 125 PSI, para garantizar que la presión en el rotámetro sea cuando menos 100 PSI. Además la presión de aire debe cumplir con el requisito de ser constante, por lo que es importante que no existan otras derivaciones en la tubería que puedan restar presión hacia el equipo. Incluso se recomienda instalar un compresor para servicio único de la Oakes. Desde el punto de vista sanitario el aire se incorpora directamente a el batido por lo que debe venir libre de polvo, humedad o aceite. El volumen de aire que fluye a través del rotámetro es directamente proporcional a la lectura en la escala

indicada por la posición del índice flotante. Algunos rotámetros traen una escala graduada en unidades de flujo.

El volumen de aire a inyectar se controla con la llave del rotámetro.

3.- Rotor: El objetivo de establecer una velocidad de rotor es optimizar el mezclado y lograr una incorporación y dispersión de aire adecuada. La velocidad del rotor no se considera como un ajuste crítico. Realmente una vez que queda establecido solo se requieren pequeñas variaciones cuando se modifica la capacidad de producción o se trabaja un producto diferente. Hay que tener presente que el rotor debe ser operado a la mínima velocidad que garantice la obtención de un producto de textura suave y homogénea.

Una velocidad muy alta del rotor puede resultar en efectos negativos para el batido. En batidos el criterio para manejar el rotor va en función de la fórmula, y la densidad requerida así:

a menor densidad, mayor velocidad de rotor.

4.- Contrapresión: En procesos controlados la contrapresión al igual que la velocidad del rotor, deberá ser un valor prácticamente fijo.

La contrapresión que se maneja normalmente es de 40 a 50 PSI.

Es necesario tomar en cuenta que la contrapresión no nada más es ejercida por la válvula correspondiente, las características de longitud y diámetro de la tubería de salida también afectan.

Secuencia de Operación de la OAKES:

- 1.- Abrir completamente la válvula de contrapresión.
- 2.- Abrir ligeramente la válvula de aire del rotámetro.
- 3.- Ajustar el regulador de presión de la línea de aire a 100 PSI.
- 4.- Arrancar el rotor y ajustar la velocidad en los límites inferiores establecidos.
- 5.- Arrancar la bomba a una velocidad baja para iniciar pruebas.
- 6.- Abrir la válvula del rotámetro hasta que el flotante registre el mínimo valor.
- 7.- Cuando comienza a salir batido por la tubería de descarga, cerrar gradualmente la válvula de contrapresión, observando siempre el manómetro de contrapresión hasta ajustar en 40 PSI.

- 8.- Rechechar que el regulador siga controlando 100 PSI de alimentación y que el flotante del rotámetro este en el mínimo.
- 9.- En este punto las condiciones deben estabilizarse y permanecer constantes; de lo contrario investigar causas y realizar ajustes.
- 10.- Tomar una muestra y evaluar su densidad, si su densidad es mayor que la especificada quiere decir que es necesario incorporar mas aire, por lo que entonces se debe seguir la siguiente secuencia:
 - 11.- Abrir la válvula del rotámetro para inyectar más aire, utilizando como referencia el flotante de la escala.
 - 12.- La admisión de más aire provocará un aumento de la contrapresión por lo que hay que ajustar la válvula hasta obtener nuevamente el valor de 40 PSI.
 - 13.- Dejar pasar unos minutos y checa nuevamente la densidad. Si la densidad sigue siendo mayor que la especificada, repetir los pasos numero 11 y 12.
 - 14.- En caso de obtener una densidad menor que la especificada, se sigue el proceso inverso es decir se disminuye el aire y luego se aumenta la contrapresión.
 - 15.- Una vez obtenida la densidad deseada, se puede proceder a calcular el gasto, es decir los kilogramos de batido desplazados por la bomba, en la unidad de tiempo utilizando un recipiente, un cronómetro y una báscula.
 - 16.- Registrar por escrito todas las condiciones y ajustes.

Fallas mas Frecuentes:

- a).- Fluctuación uniforme y rápida de la contrapresión.
- b).- Fluctuación uniforme y rápida en el flotante del rotámetro.
- c).- Variación hacia arriba y hacia abajo del flotante del rotámetro.
- d).- El flotante se pega.
- e).- Contrapresión varia lentamente hacia arriba o hacia abajo.
- f).- Comportamiento errático del manómetro

- g).- La bomba se detiene.
- h).- Variación de la densidad del producto.
- i).- Burbujas de aire no incorporadas.

Desde el punto de vista de mantenimiento la Oakes requiere de una operación cuidadosa y un mantenimiento preventivo eficiente, ya que es frecuente encontrar fallas en tacómetros y motovariadores. También es frecuente que la cabeza mezcladora sufra daños por armado incorrecto en la operación de limpieza.

3.3.- DEPOSITADORA (DOCO FEDCO).

La depositadora Doco Fedco tiene la función de depositar batido en los contenedores para horneado con la cantidad exacta de batido especificada.

La depositadora recibe el batido por una tubería proveniente de la mezcladora aereadora continua Oakes. El batido se almacena en la tolva depositadora. Normalmente se mantiene llena a sólo una tercera parte de su capacidad, para evitar fluctuaciones de presión que afecten el peso de depositado. Es posible instalar controladores de nivel en la tolva para moderar automáticamente la cantidad de batido en la tolva, sin embargo, esta medida es solo de control, puesto que el ajuste se debe realizar regulando la velocidad de la bomba que alimenta a la tolva.

Adentro de la cámara de depositado se encuentran dos elementos móviles que son los responsables de impulsar el batido hacia los contenedores receptores del batido para su horneado que son la paleta y la media caña. Llegado el momento del depositado la paleta barre una cantidad controlada de batido, al mismo tiempo que la media caña abre, permitiendo el paso hacia la regleta.

La regleta o placa esta provista con el numero de orificios correspondientes a las cavidades presentes en una hilera del contenedor de batido para su horneado.

Por su parte el contenedor de batido es posesionado por la engrasadora sobre la banda transportadora de la depositadora. Para

esto es necesario ajustar las guías, cuya función es centrar el contenedor, a fin de que corra por la banda en posición correcta. El contenedor avanza por la banda hasta que llega a obstruir el paso de la luz de la fotocelda iniciando así el ciclo de depositado.

Ciclo de Depositado:

Las flechas de la paleta y la media caña están sostenidas por uno de sus extremos en la tapa de la cámara de depositado, la cual esta provista de bujes para este fin. Por el otro extremo las flechas tienen un engrane motriz cada una.

Estos engranes, y por lo tanto la paleta o la media caña, nunca llegan a dar un giro de 360°, ya que son movidos por una cremallera que avanza y retrocede. Cada una de las cremalleras están acopladas directamente a el vástago de un cilindro neumático de doble efecto.

El ciclo del mecanismo de depositado se inicia cuando por la acción de su cilindro, la paleta sube y esta lista para barrer el batido.

En el segundo tiempo se acciona el cilindro de la media caña abriendo la salida del batido, al mismo tiempo que la paleta baja regresando a su posición inicial barriendo el batido hacia afuera.

En el tercer tiempo el cilindro de media caña regresa a su posición inicial cerrando la salida.

La depositadora Doco Fedco puede contar con una, o dos fotoceldas en serie cuya función es detectar la presencia del contenedor de batido y así iniciar el depositado. El depositado solo puede llevarse a cabo si la fotocelda esta obstruida y se interrumpe si queda libre.

Modo de operación de la depositadora:

- 1.- Checar que no se encuentren objetos extraños en la tolva.
- 2.- Verificar que la tapa de la caja, paleta y media caña estén bien armadas. Checar perillas tuerca y apriete adecuado de las mismas.
- 3.- Checar que las partes móviles (paleta, media caña y sus bujes) estén lubricados con aceite mineral.
- 4.- Checar que la regleta este bien montada.
- 5.- Checar que las fotoceldas y sus espejos estén limpios.

- 6.- Verificar el centramiento y buen funcionamiento de la banda transportadora, y ajustar la velocidad de operación.
- 7.- Ajustar guías según el contenedor donde se deposita el batido.
- 8.- Abrir regulador de presión de aire a presión de operación.
- 9.- Conectar interruptor general.
- 10.- Efectuar un disparo de ensayo para comprobar el funcionamiento del ciclo.
- 11.- Conectar swicht automático y comprobar funcionamiento de fotocelda.
- 12.- Llenar la tolva con batido hasta un tercio de su altura.
- 13.- Pasar un contenedor de batido y ajustar la posición de los disparos, controlando el timer de sensibilidad de respuesta y la posición de centrado de la fotocelda.
- 14.- Ajustar el timer de disparos sucesivos y la presión del aire.
- 15.- Iniciar el proceso de ajuste de peso.

3.4.- HORNOS

El horno, justificadamente, es considerado como el corazón de la panadería, ya que es el equipo que permite transformar, la masa o batidos crudos en pan o pasteles mediante la acción de calor.

A través de la historia de la panificación, los hornos han evolucionado, desde el más antiguo horno de adobe, calentados por leña o carbón, hasta los más diversos y sofisticados hornos actuales. Para el diseño y construcción de los hornos industriales modernos, es necesario tomar en cuenta varios factores entre los que se puede citar:

- 1.- Tipo de producto a procesar.
- 2.- Naturaleza del combustible a utilizar.
- 3.- Sistemas para aplicar el calor y formas de transmitirlo hacia el producto.
- 4.- Flexibilidad requerida para controlar la cantidad e intensidad de calor necesarios para resultados óptimos.
- 5.- Tamaño y capacidad de producción.

6.- Espacio disponible

7.- Costos de construcción, operación y mantenimiento.

En las industrias panificadoras modernas se utilizan varios tipos de hornos, entre ellos:

1.- Horno de carrete.

2.- Horno de columpios de 2 pasos.

3.- Horno de columpios de 4 pasos.

4.- Hornos de túnel y banda.

5.- Hornos para carros bastidores.

6.- Hornos continuos de transportador.

A continuación se describe el Horno tipo túnel y banda el Horno Meincke Turbo:

El objetivo del horno Meincke Turbo, es proporcionar al semi-producto una cocción eficiente para transformarla en un producto final que posea las características de calidad esperadas, con el mínimo consumo de energía y a una velocidad apropiada.

Este horno es del tipo túnel, y está diseñado primordialmente para grandes volúmenes de producción. En este tipo de horno, el piso de la cámara de cocción lo forma un transportador plano, que pasa a través de una serie de zonas de calentamiento a una velocidad tal que permita el horneado perfecto en los productos. La carga se efectúa por un extremo y la descarga por el extremo opuesto. La capacidad de producción de estos hornos varía desde 1250 a 4000 Kg. de masa por hora aproximadamente.

Los hornos de este tipo presentan varias ventajas, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

a).- Que el calor de las zonas de arriba y abajo es controlado más fácilmente y con exactitud.

b).- No existe problema de nivelación de los columpios.

c).- El control de temperatura es simple, homogéneo y exacto.

Estructura y Construcción:

El túnel del horno está construido con módulos que se unen unos a otros; la estructura de cada módulo está hecha con acero muy

resistente y sostiene la cámara de cocción, tienen una junta flexible que le permite a la cámara de cocción ajustarse al ser calentada.

La cubierta exterior del horno consiste en placas de acero galvanizado, las placas en la entrada y salida del horno son de acero inoxidable al igual que las que se encuentran en la parte superior de los módulos que cuentan con quemadores.

El espacio comprendido entre la cubierta y la cámara de cocción, así como el intercambiador de calor, se encuentran aislados con capas de material inflamable.

La parte alta del horno, cuenta con aberturas hacia el exterior para la colocación de chimeneas.

El interior del horno está construido con un acero de resistencia especial a la corrosión; los conductos para la circulación del aire son de placas de acero aluminizado.

Las aberturas de entrada y salida del horno se encuentran equipadas con puertas de altura ajustable, ya que la distancia de las compuertas sobre las bandas depende de la altura del producto que se esté elaborando; lo anterior reduce el excesivo reemplazo de aire y por lo tanto el consumo de energía para el horneado es menor. La compuerta de entrada es operada y asegurada por la palanca localizada del lado de operación; a la salida, la compuerta es manejada por otra palanca localizada del mismo lado.

En el interior de la cámara de cocción se encuentran instalados unos soportes para la banda, dicha banda es de acero y retorna hacia la entrada por la parte baja y exterior del horno donde es sostenida por unos rodillos.

Es importante señalar que según el tamaño del horno, este puede poseer una o dos bandas de aproximadamente 1000mm. de ancho.

El horno es calentado por convección de aire; se encuentra dividido en varias zonas que cuentan para su calentamiento con: un quemador de gas, un recirculador y un intercambiador de calor colocados sobre la parte superior del túnel del horno.

El proceso del horneado puede ser inspeccionado a través de mirillas dotadas de luz.

Cada modulo tiene una compuerta para mantenimiento y limpieza en el lado opuesto al de operación, además de que los módulos que no tienen quemadores, están provistos con el mismo tipo de compuertas en el lado de operación.

El rodillo que se localiza antes de la entrada del horno es el rodillo tensor, el cual cuenta con un sistema neumático que requiere de una presión de aire entre 6.5 y 7 Kg. por centímetro cuadrado. El rodillo que se encuentra después de la salida del horno es el rodillo motriz.

Sistemas Auxiliares:

a) En el lado de operación del horno y en la parte baja de los rodillos motrices se localiza una placa y un par de rodillos de cerdas de acero, dichos rodillos se emplean para la limpieza de las bandas durante la operación y el periodo de enfriamiento: Los rodillos limpiadores se encienden con el interruptor localizado en el tablero de controles; la palanca sirve para regular la fricción de los rodillos sobre las bandas.

b) Opcionalmente y de acuerdo al producto, existe un engrasador de las bandas colocado en la parte superior de los rodillos tensores, deposita aceite mineral de grado comestible sobre la banda y lo extiende mediante unos cepillos de fieltro.

c) En la salida del horno se localiza un extractor de aire caliente que se emplea para evitar el exceso de calor en el medio ambiente que rodea dicha zona; el extractor se enciende y apaga desde el tablero de controles.

d) Detrás de la estación de tensión, existe un desviador en forma "V", colocado sobre la cara interior de la banda del horno, el cual tiene la finalidad de evitar que algún objeto penetre hasta el rodillo tensor y provoque algún daño a la banda.

Partes del Horno:

- 1.- Palanca para regular la altura de la compuerta de entrada.
- 2.- Interruptor de servicio del recirculador.
- 3.- Indicador luminoso de falla en el quemador.
- 4.- Indicador luminoso de falla en el recirculador.
- 5.- Palanca para la distribución del calor.

- 6.- Regulador digital de la temperatura del horno.
- 7.- Palanca para eliminar aire húmedo
- 8.- Palanca para regular la altura de la compuerta de salida.
- 9.- Compuerta para mantenimiento y limpieza.
- 10.- Mirilla para inspección.
- 11.- Chimeneas.
- 12.- Extractor de aire caliente.
- 13.- Equipo engrasador de las bandas del horno.
- 14.- Quemador.
- 15.- Intercambiador de calor.
- 16.- Recirculador.
- 17.- Rodillos limpiadores de la banda del horno.
- 18.- Guías de las bandas.
- 19.- Rodillos tensores.
- 20.- Rodillos motrices.

Sistema Motriz:

El sistema motriz esta compuesto por los siguientes elementos:

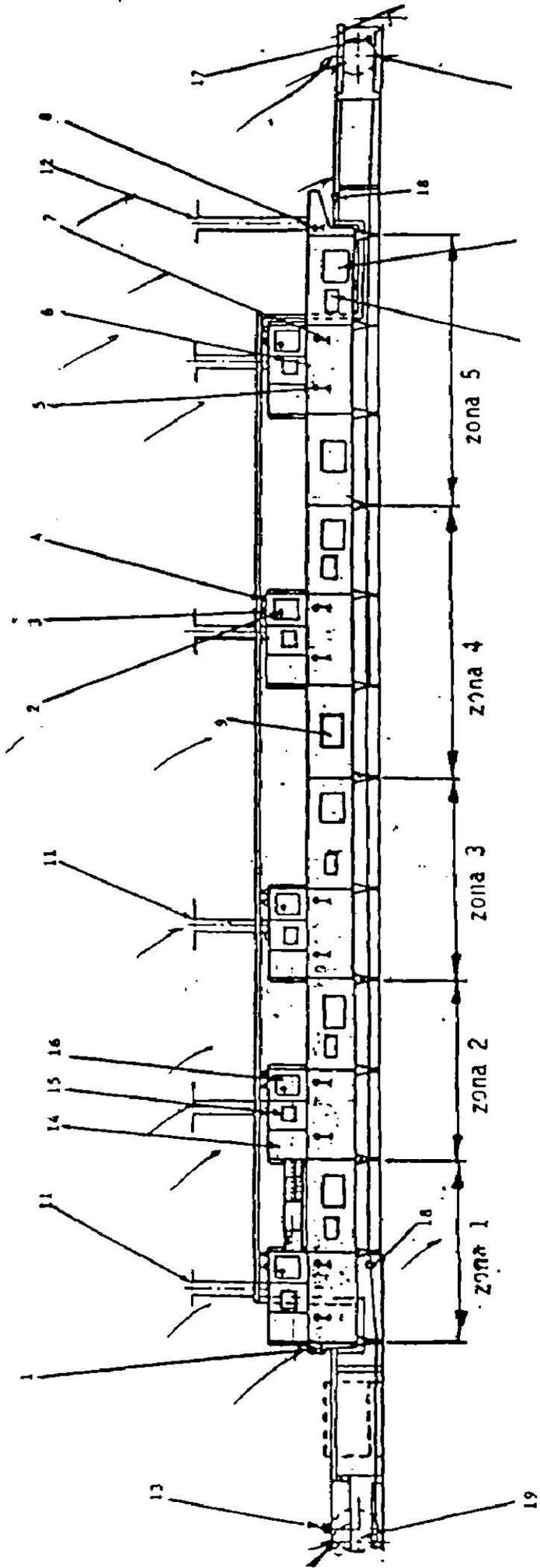
- a) Motor de la transmisión principal.
- b) Reductor.
- c) PIV (Variador Infinito Positivo).
- d) Tambor motriz.
- e) Motor del rodillo limpiador.
- f) Extractor.

La transmisión principal es accionada por un motor eléctrico acoplado a un variador PIV, el cual es controlado desde el tablero principal, este transmite su movimiento a un reductor.

El reductor por su parte, transmite movimiento al tambor motriz a través de una serie de catarinas y cadenas.

La banda del horno recibe su movimiento del tambor motriz. Esta transmisión se realiza por rozamiento, es decir, es no positiva, sin embargo, el deslizamiento entre el tambor y la banda es tan pequeño que puede considerarse nulo.

HORNO MEINCKE TURBU



El motor de la transmisión principal acciona además a través de un mecanismo adicional al rodillo motriz de la banda de transferencia.

Por otra parte, el sistema motriz incluye un motor de 1 H.P., cuya única función es accionar el rodillo de cerdas de acero para la limpieza de la banda y es accionado desde el tablero de control.

El sistema motriz está alojado en un compartimento cerrado colocado en la parte final del horno y del lado contrario de operación, el cual cuenta con un pequeño extractor para evitar in aumento excesivo de temperatura en el interior.

Estación de Tensión.

Esta unidad mantiene automáticamente la correcta tensión de la banda independientemente de la temperatura de esta.

La unidad se localiza en la parte delantera del horno y consiste en un tambor soportado en un marco hueco de sección cuadrada, el cual a su vez está sujeto al piso mediante 4 pernos de expansión, con la finalidad de que las fuerzas reactivas de la expansión de la banda, sean absorbidas por la estación de tensión y transferidas directamente al piso.

El tambor está montado en un eje no rotatorio mediante rodamientos que permiten el libre movimiento de este.

Los extremos de éste eje soporte están equipados con engranes, los cuales corren sobre unas barras guías dentadas. Esto asegura un exacto paralelismo en el movimiento del tambor sobre las guías cuando la banda del horno se estira.

La fuerza de tensión es provista por 2 cilindros neumáticos, colocados a cada uno de los lados del tambor, entre este y el marco de la máquina.

En caso de una baja de presión del sistema neumático, existe una reserva de aire dentro del marco soporte, que permite continuar con la tensión normal de la banda durante aproximadamente 5 minutos.

Banda de transferencia.

La banda de transferencia tiene por objeto transportar el producto horneado, desde la banda del horno, hasta la banda que lo transportara al enfriador. Está construida de alambre delgado y

entretrejado, formando una malla, la cuál se mueve por la acción directa de un rodillo dentado, que es impulsado por el motor principal. La banda de transferencia es dirigida al rodillo dentado por la acción de 2 rodillos tensores.

El producto es separado de la banda del horno por medio de uñas de acero inoxidable, colocadas a la entrada de la banda de transferencia.

Sistema de Combustión.

El sistema de combustión se localiza en la parte superior del horno, en un compartimento con el frente colocado hacia el lado de operación. Cada sección del horno cuenta con un sistema de combustión independiente, que utiliza gas natural como combustible.

Los componentes principales del sistema de combustión son:

- 1.- Multibloc.
- 2.- Ventilador centrifugo.
- 3.- Servomotor.
- 4.- Cabezal de combustión.
- 5.- Controlador electrónico Satronic.

Sistema de Calentamiento.

El quemador es alimentado con aire del medio ambiente y gas natural, los productos de la combustión pasan a un intercambiador de calor y fluyen por el interior de sus tubos; por el exterior de dichos tubos circula aire frío, que procede del interior de la cámara de cocción impulsado por el recirculador; el aire caliente pasa nuevamente al interior del horno y se distribuye en dos corrientes regulables, una de ellas por la parte superior de las bandas y la otra por la parte inferior.

Existe una compuerta en cada una de las zonas que permite desviar cierta cantidad de aire del interior de la cámara de cocción y mandarlo hacia el exterior a través de la chimenea; lo anterior permite evitar la acumulación de humedad en el interior del horno.

El encendido de las zonas es automático y se efectúa en el siguiente orden, de acuerdo al tablero de control: primero encienden

progresivamente las zonas nones (1, 3, 5,...) y luego las zonas pares (2, 4 , 6,).

Tablero de Controles.

1) Interruptor (breaker) para energizar el horno.

2) Tablero de interruptores de emergencia.

3) Control digital para seleccionar el encendido automático ó manual y para programar la hora de encendido automático.

4) Contador de horas totales de operación del horno.

5) Luz indicadora de sobrecargas eléctricas en el equipo.

6) y 7) Control de Voltaje. Interruptor y luz indicadora de energizado de controles.

8) y 9) Start. Botón y luz indicadora de arranque del horno.

10) y 11) Cooling Auto-Stop. Botón y luz indicadora para entrar a la operación de paro automático. La operación de enfriamiento tiene duración de 1 hora, en la cual, se apagan todos los quemadores y permanecen en operación los recirculadores y la banda del horno.

12) y 13) Manual Stop. Botón y luz indicadora para paros de emergencia extremos.

14) y 15) Band Cleaner. Botón y luz indicadora de encendido de los rodillos limpiadores de la banda.

16) y 17) Botón y luz indicadora de encendido del extractor colocado en la salida del horno.

18) Air Pressure Error-Reset. Botón para restablecer la alarma activada por la caída de presión de aire del sistema neumático de los rodillos tensores.

19) Air Pressure Error-Reset. Luz indicadora de que la presión del aire del sistema neumático ha bajado.

20) Air Pressure Error-Reset. Luz indicadora de la falta de tensión en la banda del horno.

21) Band Speed. Botón para aumentar o disminuir la velocidad de la banda del horno.

22) Indicador digital del tiempo de horneado.

23) Torreta luminosa de alarma.

24) Alarma sonora.

Operación del Horno MEINCKE TURBU

1) Controles de operación:

- a) Palancas para distribución de calor, una por cada zona.
- b) Palancas para la extracción de aire húmedo, una por cada zona.
- c) Botón para aumentar ó disminuir la velocidad de las bandas del horno; si se aumenta la velocidad de las bandas el tiempo de horneado disminuye y si se reduce la velocidad de las bandas el tiempo de horneado aumenta.
- d) Botón para paros de emergencia extrema, al ser accionado apaga por completo el horno. Este botón solo debe ser oprimido en casos de verdadera emergencia, ya que las condiciones de paro total cuando el horno se encuentra caliente, dañan seriamente el equipo.
- e) Botón Cooling Auto-Stop, detiene el funcionamiento de todos los quemadores y hace entrar al horno a la etapa de enfriamiento por espacios de 1 hora, en la cual, los recirculadores y las bandas siguen trabajando para evitar deformaciones en las mismas y se detiene de manera automática al finalizar dicha etapa.

2) Preparación para el Arranque.

- a) Verifique que no se encuentre personal laborando en alguna de las siguientes zonas:

Sistema neumático de los rodillos tensores.

Motor y transmisiones de los rodillos motrices.

Recirculadores.

Rodillos limpiadores.

- b) Verifique que no se encuentren objetos extraños que puedan dañar el equipo o afectar su funcionamiento.
- c) Verifique que todas las mirillas de inspección y las compuertas de mantenimiento y limpieza se encuentren cerradas correctamente.
- d) Verifique que los rodillos limpiadores se encuentren fuera de su posición de trabajo.
- e) Observe que el interruptor de energización se encuentre en posición.

3) Secuencia de Arranque para Operación Manual

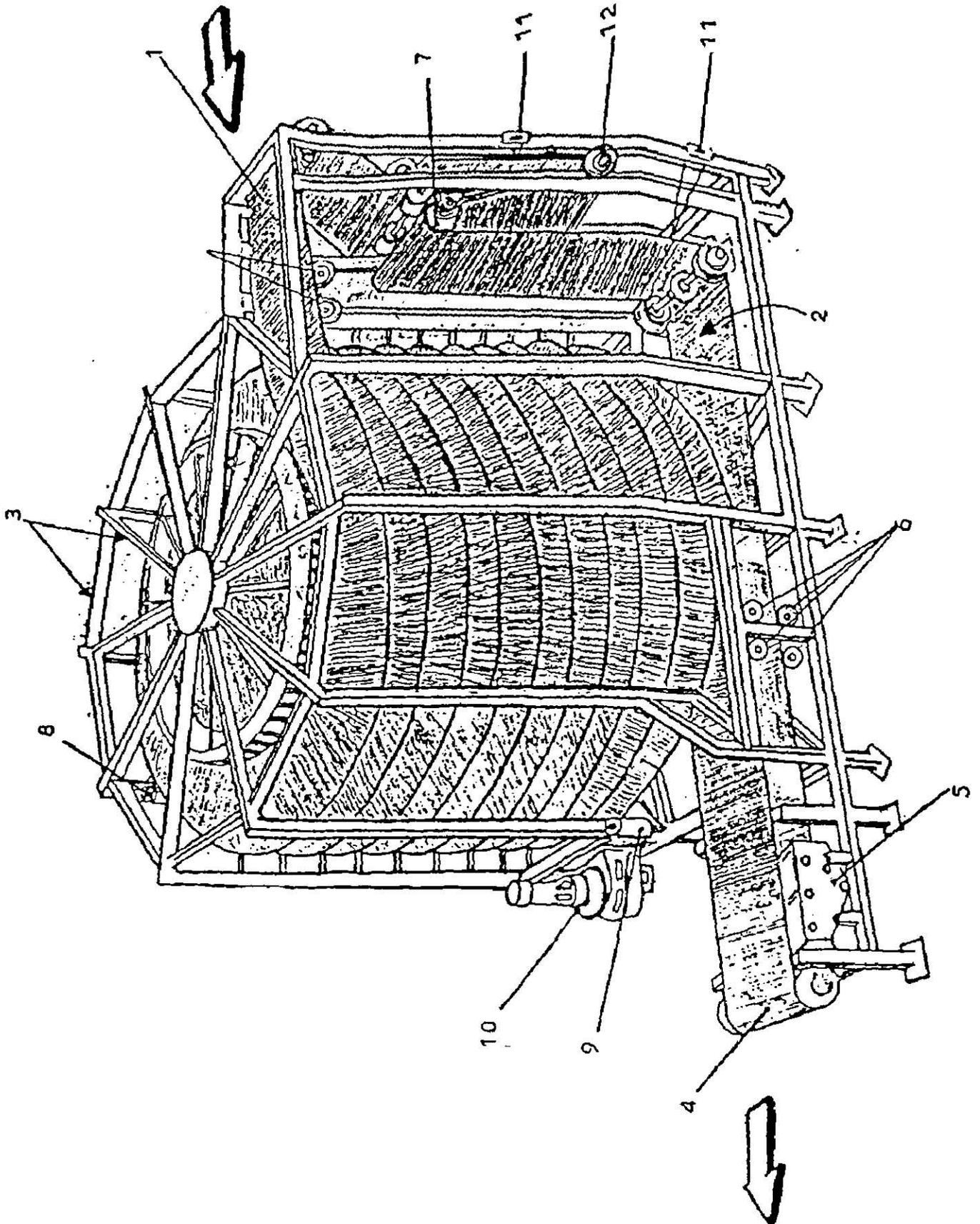
- a) Si en el reloj digital del control para seleccionar el encendido aparece 88:88, oprima el botón de minutos.
- b) Seleccione el modo de operación manual en el interruptor.
- c) Demande la temperatura a usar en cada zona de cocción.
- d) Coloque todas las palancas para extracción de aire húmedo en la posición deseada.
- e) Coloque la palanca para distribución de calor en la posición deseada.
- f) Accione el interruptor para energizar el tablero de controles.
- g) Verifique que la luz indicadora de energización se encuentre encendida.
- h) Oprima el botón de Start para arrancar el horno.
- i) Verifique el arranque de las bandas del horno.
- j) Verifique el encendido de todos los quemadores y recirculadores del horno.

4) Secuencia de Paro.

- a) Asegúrese de que el producto salió totalmente del horno.
- b) Oprima el botón Cooling Auto-Stop para empezar el enfriamiento.
- c) Coloque las palancas de extracción de aire húmedo en su máxima abertura.
- d) Abra todas las mirillas de inspección.
- e) Coloque en cero las perillas para demanda de temperatura.
- f) Se recomienda aumentar la velocidad de la banda para hacer mas eficiente el enfriamiento.

3.5.- ENFRIADORES

El objetivo del enfriador es transportar y enfriar productos horneados, mediante el flujo natural o forzado de aire a través del equipo, previo a su envoltura, con el objeto de que estos sean manejables.



ENTRIADOR HELIUM VTC

Hay varios tipos de enfriadores de producto como el de túnel con aire forzado, el enfriador de transportador recto con aire forzado, el enfriador helicoidal o espiral, etc. El enfriador mas usado es el en espiral o también llamado enfriador Helimatic el cual describiremos a continuación.

Este enfriador Helimatic es de tipo continuo de transportación tipo espiral está construido por una estructura metálica denominada carrusel, la cual posee unos rieles o guías para evitar que la banda transportadora se salga de su lugar. Cuenta también con un motor y, en ocasiones, otro motor auxiliar para el movimiento de la banda.

Tiene un sistema de lubricación de la cadena de transmisión y un sistema de seguridad con sensores de proximidad, un rodillo de libre giro, rodillos tensores y un sistema de lavado de la banda transportadora.

El equipo es de velocidad variable, pudiendo tener platos cónicos o varedador electrónico de frecuencia.

Descripción del equipo:

- 1) Alimentación
- 2) Banda Transportadora
- 3) Carrusel
- 4) Descarga
- 5) Sección de lavado y secado
- 6) Riel y Guías
- 7) Rodillos Tensores
- 8) Sensores de Proximidad (atorón o levantamiento de banda)
- 9) Sistema de Lubricación
- 10) Motor Principal
- 11) Sensores de proximidad (ruptura o atorón de la banda)
- 12) Rodillo de libre giro
- 13) Tablero Eléctrico.

Funcionamiento

- 1) Alimentación:

La alimentación de producto está conectada al enfriador por bandas metálicas denominadas transferencia de enlace. Estas conectan al horno con el enfriador y su movimiento lo transmite un motor de aproximadamente 0.5 H.P.

Esta alimentación, así como la descarga, pueden ser por la parte superior o inferior. Existen arreglos de enfriadores, en donde se alimenta por abajo y se descarga por arriba a un segundo enfriador, que a su vez descarga la parte baja hacia envoltura.

2) Banda Transportadora:

La banda sinfín transportadora de producto es de construcción variada, dependiendo del uso de la marca y modelo del equipo. El transportador espiral es muy diferente a los transportadores ordinarios

ya que no tienen catarinas ni flechas que le den transmisión. Esto se logra a través de los carruseles y los ángulos que van ajustados al lado de la banda, es decir, la transmisión es por el lado interno de la banda sinfín.

Las uniones de las varillas son del tipo Sani-grid, pero difieren de éstas en que al recibir la transmisión en uno de sus lados, no se deforma la varilla.

La tensión de la banda es regulada por el contrapeso que ejerce el rodillo de libre giro. Una banda con poca tensión provocará que el producto se mueva sobre ella, y demasiada tensión ocasionará que avanzara a brincos y también que se mueva el producto sobre ella.

3) Carrusel (Tambor):

El carrusel es una estructura cilíndrica, la cual soporta y guía a la banda transportadora a todo lo largo de la operación desde la carga hasta la descarga. Hay enfriadores con doble carrusel: uno exterior y uno inferior. Cada uno de los tambores se compone de dos anillos circulares unidos con ángulos. En los anillos van montados unos topes. El número de niveles de cada tambor es independiente. No hay sincronismo alguno de los tambores exterior e interior, ya que la velocidad lineal debe ser la misma en cualquier parte de la banda. Por lo tanto, por razones de diámetro, las velocidades angulares de

los tambores son diferentes. Hay más velocidad angular en el tambor interno que en el externo.

4) Descarga:

Normalmente se ubica en la parte inferior del espiral. Se auxilia de una banda de descarga adicional que toma al producto y lo lleva hacia otro transportador, que a su vez llevará al producto a envoltura.

5) Sección de Lavado y Secado:

La banda regresa por la parte inferior, llegando a una sección de lavado. que consta de una hilera de boquillas que inyectan vapor de agua sobre la banda. Hay un cepillo para limpieza y otras dos hileras de boquillas de aire para secado. El ajuste del cepillo es importante para una adecuada limpieza.

6) Riel y Guías:

La banda limpia es guiada en su nuevo ciclo por un riel, ya que evita que se desajuste. Este riel sirve para acercarla o separarla de las guías del carrusel y alinearlas con las catarinas de alimentación y la descarga. Algunos rieles están cubiertos con plástico para facilitar el deslizamiento de la banda sobre ellos.

7) Rodillos Tensores:

Estos rodillos son fundamentalmente para los cambios de dirección de la banda. Si tiene catarinas, casi seguramente van a ser un foco de acumulación de suciedad. En general, facilita el movimiento de la banda.

8) Censores de Proximidad en Contacto con la Banda:

En la parte superior (última espiral) y/o en la parte inferior (primer espiral) hay un sensor de proximidad en contacto con la banda. Este sistema encenderá la alarma y desenergizará el equipo cuando la banda se levante y el sensor no registre proximidad. Este levantamiento de la banda se da cuando hay una alteración como un atorón, etc. Es parte de la seguridad del equipo.

9) Sistema de Lubricación:

La cadena de la transmisión principal requiere de una adecuada y continua lubricación. Esta lubricación puede efectuarse por goteo o

bien auxiliada por un cepillo dosificador. El aceite se guardará en un deposito del cual será tomado a través de una válvula solenoide. Esta válvula sólo abre cuando el equipo esta energizado y el motor funcionando.

10) Motor Principal:

El motor principal es el corazón del sistema. Gracias a él girará el carrusel y la banda, dándole al carrusel su movimiento gracias a una cadena de transmisión de rodillo.

Los topes de los carruseles (tambores) están dentados y funcionan como catarinas para recibir el movimiento de la cadena de transmisión. Existen arreglos para que la variación de velocidad con poleas cónicas se pueda hacer desde el tablero de control.

La flecha de salida del motor está protegida con un limite de par, para evitar que éste se queme.

11) Censores de Proximidad (Ruptura o Atorón de la Banda).

Existen otros dos sensores de proximidad, mismos que no están en contacto con la banda, sino arriba y abajo del rodillo de libre giro, con una separación de 10 cm. del punto normal de operación de este rodillo. El rodillo de libre giro cuenta con unas pequeñas placas metálicas en sus extremos, de manera que si hay un atorón de la banda, esta jalara al rodillo de libre giro hacia arriba y la placa metálica entrará en contacto con el sensor de proximidad superior, accionándose la alarma y desenergizando el motor.

12) Rodillo de Libre Giro:

Como su nombre lo indica, no esta sujeto a eje alguno. Gira por el movimiento que le imparte la banda y se puede desplazar verticalmente por una guía. Para mantener el nivel de tensión de la banda, cuenta con contrapesos. Si se dese una banda más tensionada, se colocaran más contrapesos. Debe recordarse que una banda con poca o demasiada tensión puede provocar paros continuos del enfriador, producto encimado y desgaste prematuro.

Operación:

1.- Inspeccione el equipo, asegurándose que no este obstruido.

- 2.- Todas las protecciones deben estar operando y en su posición para encender el sistema.
- 3.- Revise todas las guías de avance radial y descarga, para la alineación adecuada.
- 4.- Asegúrese que el rodillo de libre giro se mueva libremente y que no tenga obstrucciones.
- 5.- Todas las guardas de las cadenas deben estar en su lugar para que el sistema sea encendido.
- 6.- Introduzca la llave de seguridad al interruptor principal.
- 7.- Mueva el interruptor principal a la posición de encendido.
- 8.- Si el equipo tiene velocidad variable, ajuste la velocidad de la transmisión.
- 9.- Revise el funcionamiento adecuado de la rueda de libre giro.
- 10.- El paro de equipo se realiza una vez terminado el proceso.

4.- ENVASADO DE LOS PRODUCTOS DE PANIFICACION

4.1.- OBJETIVO DEL ENVASADO.

El objetivo es proporcionar al producto terminado un material de protección y presentación. Se debe de proteger el producto contra el envejecimiento natural por intercambio de agua con el medio ambiente; el ataque de microorganismos que afectan el producto; la oxidación de las grasas por contacto con el aire.

Se debe de dar la mejor presentación al producto, esto es favorecido por una correcta envoltura.

4.2.- FUNCIONAMIENTO DE LAS ENVOLVEDORAS FMC.

La envolvedora debe realizar automáticamente la formación del tubo de empaque y la alimentación del producto hacia este tubo, el cual será sellado transversalmente por un sistema sellocortador, separando individualmente los paquetes.

Se debe considerar que un objetivo de la envolvedora es envolver al producto con la envoltura del tamaño adecuado (según el producto),

y con el peso especificado. El material de empaque o envoltura debe tener los colores especificados.

Las maquinas FMC están formadas por cinco sistemas principales:

- 1.- Sistema de Transporte del Producto
- 2.- Sistema de Transporte del Material de Empaque
- 3.- Sistema del control Fotoeléctrico
- 4.- Sistema de Transmisión
- 5.- Tablero de Control

El sistema de transporte del producto esta compuesto por:

- a) Guías de alimentación
- b) pequeñas secciones
- c) Cadena de alimentación, con empujadores y tablillas de plástico
- d) Catarina motriz
- e) Disco compensador los botones de embrague y desembrague de las mordazas
- f) Triángulo
- g) Uñas
- h) Caja formadora
- i) Soporte de caja formadora
- j) Discos selladores
- k) Blocks de ajuste
- l) Primera placa puente
- m) Bandas verticales
- n) Perillas de ajuste de bandas verticales
- o) Banda horizontal
- p) Segunda placa puente
- q) Cabezal. El cual esta compuesto por: Largueros, Flechas, Mordazas, Tren de engranes y Banda de descarga.

El sistema de transporte de la película esta compuesto por:

- a) Soportes para bobina
- b) Freno para el rollo de película
- c) Rodillos locos

- d) Rodillos de alimentación
- e) Palanca para juntar o separar los rodillos de alimentación
- f) Rodillo de inclinación
- g) Caja formadora
- h) Discos selladores
- i) Primera placa puente
- j) Bandas verticales
- k) Banda horizontal
- l) Segunda placa puente
- m) Mordaza
- n) Banda de descarga

El sistema de control fotoeléctrico esta compuesto por:

- a) Fococelda, que se compone de un emisor y un receptor
- b) Módulo
- c) Relevador
- d) Sistema sensor (microswitch o sensor de metales)
- e) Leva de corrección
- f) Motor de corrección

En la parte posterior de la maquina se cuenta con 5 elementos importantes del sistema de transmisión que son:

- a) El motor de corrección
- b) Contador de PIV
- c) El PIV “ Variador Infinitamente Positivo”
- d) Poleas cónicas para variar velocidad de discos selladores
- e) Poleas cónicas para las bandas verticales y el diferencial.

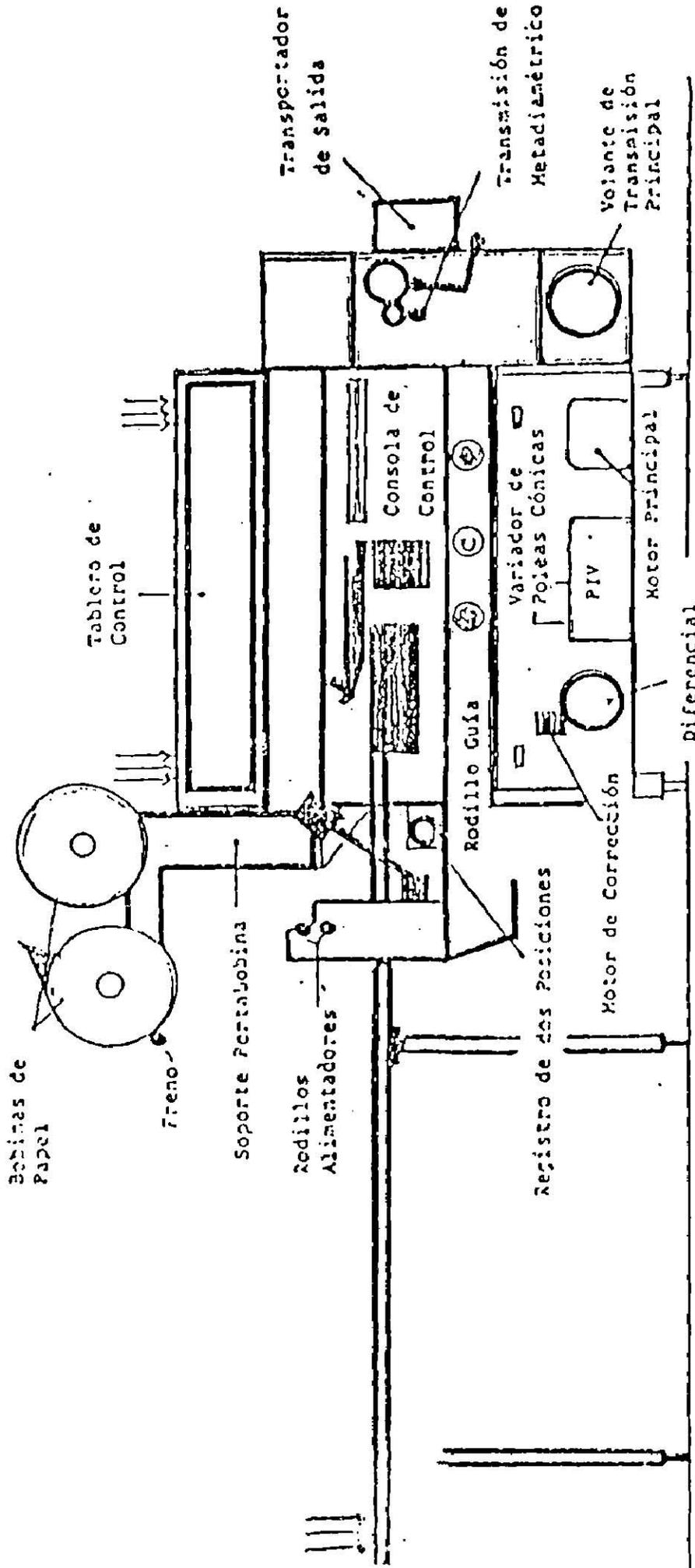
El tablero de control; en general cuenta con los siguientes elementos, aunque en diferentes posiciones, que varían de acuerdo al modelo de la maquina, lo importante es saber para que sirven y poder identificarlos.

Para energizar la máquina se debe poner el interruptor principal en la posición “ON”.

Este puede encontrarse en la parte frontal o trasera de la maquina:

- a) Botón de arranque
- b) Botón de paro
- c) Botón de seguridad
- d) Botón intermitente
- e) Botón de encendido de fotocelda
- f) Botón de apagado de fotocelda
- g) Foco detector de corrección
- h) Botón de corrección manual
- i) Perilla de ajuste de velocidad de discos selladores
- j) Perilla de ajuste de velocidad de bandas verticales
- k) Pirometro de: Discos selladores, Mordaza superior y Mordaza inferior
- l) Interruptores de las resistencias
- m) Interruptores de amperímetros

La envolvedora cuenta además con un motovariador de velocidad para regular la cantidad de paquetes o cortes por minuto que se necesite envolver.



LENVOI VEDORAF M.C.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- CARBAJAL. M. J.
Los Aditivos (Maduradores y Blanqueadores) en la harina de trigo.
México.
- 2.- HOSENEY. R. CARL
Principles of cereal science and technology
Published by the A.A.C.C.
St. Paul. Min. U.S.A.
- 3.- POMERANZ, Y.
Wheat Chemistry and Technology
Published by the A.A.C.C.
St. Paul. Min. U.S.A.
- 4.- CARBAJAL. M. J.
La harina de trigo en México: Su calidad
México.



