

300627

4
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA

INCORPORADA A LA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESTUDIO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE
LEUDADO BIOQUIMICO EN PANIFICACION**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**

P R E S E N T A :

MARIA ELENA MARGARITA MATA PRIETO

MEXICO, D. F.

1985



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	pag.
INTRODUCCION.	1
I.- OBJETIVOS.	2
II.- GENERALIDADES.	3
2.1.- Aspectos biológicos, microbiológicos y bioquímicos de la levadura.	3
2.2.- Producción de levadura panadera.	4
2.3.- Fermentación alcohólica y fermentaciones secundarias.	8
2.4.- Biomasa, nutrientes y alimentos para levadura.	13
2.5.- Diferentes sistemas de leudado en panificación.	16
1. Masa directa.	18
2. Esponja-masa.	20
3. Esponja o fermento líquido.	22
III.- PARTE EXPERIMENTAL.	
3.1.- Materia prima.	31
a) Especificaciones.	32
b) Análisis:	
AOAC	33
AACC	34
3.2.- Análisis básico	35
Agua.	35
Nitrógeno.	35
Cenizas.	35
Fibra bruta	35
Extracto etéreo	35
Substancias extractivas no nitrogenadas	35
Elementos minerales	36
Absorción	36
Farinograma	36
Alveograma	38
Calificación de las hogazas	40

Características de las hogazas.	41
Especificación del pan blanco de caja.	42
3.3.- Desarrollo de formulaciones.	50
a) Método de masa directa.	50
1) Fórmula.	50
2) Material y método.	50
a) Aparatos.	50
b) Procedimiento.	50
3) Ensayo.	51
b) Método de esponja-masa.	51
1) Fórmula.	51
2) Material y método.	52
a) Aparatos.	52
b) Procedimiento.	52
3) Ensayo.	52
c) Método de esponja-líquida.	53
1) Fórmula.	53
2) Material y método.	54
a) Aparatos.	54
b) Procedimiento.	54
3) Ensayo.	55
Porcentaje panadero.	55
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.	
Resultados de los análisis de la materia prima.	63
Resultados de las calificaciones de las hogazas de masa directa.	68
Resultados de las calificaciones de las hogazas de esponja-masa.	69
Resultados de las calificaciones de las hogazas de esponja-líquida.	70
Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el producto terminado.	71
Discusión de resultados.	72
V.- CONCLUSIONES.	
a) Masa directa.	75
1. Ventajas.	75

2. Desventajas.	75
b) Esponja-masa.	75
1. Ventajas.	75
2. Desventajas.	75
c) Prefermento o esponja líquida.	76
1. Ventajas.	76
2. Desventajas.	76
 GLOSARIO	 77
 VI.- BIBLIOGRAFIA.	 90

I N D I C E D E F I G U R A S

	pag.
1.- Curva de crecimiento típica de un microorganismo.	4
2.- Ciclo simplificado de la fermentación alcohólica llevada a cabo por la levadura.	9
3.- Secuencia del manejo de la masa durante una revolución de los brazos de una mezcladora horizontal.	26
4.- Farinograma.	38
5.- Alveogramas típicos.	39
6.- Diagrama de bloques. Masa directa.	57
7.- Diagrama de flujo del sistema masa directa.	58
8.- Diagrama de bloques. Esponja-masa.	59
9.- Diagrama de flujo del sistema esponja-masa.	60
10.- Diagrama de bloques. Fermento líquido.	61
11.- Diagrama de flujo del sistema fermentos líquidos.	62
12.- Rebanada del sistema masa directa.	65
13.- Rebanada del sistema esponja-masa.	66
14.- Rebanada del sistema esponja-líquida.	67

I N D I C E D E T A B L A S

	pag.
1.- Diferentes tipos de harinas.	16
2.- Ingredientes de los diferentes sistemas de panificación.	24
3.- Especificaciones de materia prima.	32
4.- Análisis de los métodos oficiales de la AOAC.	33
5.- Análisis de los métodos oficiales de la AACC.	34
6.- Principales características del pan.	45-48
7.- Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de una hogaza de pan estandar.	49
8.- Resultados de los análisis de materia prima.	64
9.- Calificación de producto. Masa directa.	68
10.- Calificación de producto. Esponja-masa.	69
11.- Calificación de producto. Esponja líquida.	70
12.- Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las hogazas de pan realizadas en el laboratorio.	71

INTRODUCCION.-

A pesar de que la industria panificadora se ha mecanizado enormemente en los últimos años, y de que dispone de muchos controles tanto físicos como químicos, su proceso radica en la actividad de una planta unicelular, que es la levadura, por lo tanto, es necesario crear y mantener condiciones - que aseguren el crecimiento y reproducción de la levadura.

El proceso de fabricación del pan se inicia a partir de la obtención de - la harina seguido de una serie de operaciones utilizadas por el panadero para convertirla en pan empezando por una fórmula bien balanceada, que incluye todos los ingredientes necesarios en proporciones adecuadas y el conocimiento de los procesos aplicables a la producción, así como de la selección y control tanto de los ingredientes como del proceso.

Lo más importante en la panificación es el esponjamiento de las masas, por la incorporación del gas dióxido de carbono formado por la acción de la levadura sobre los azúcares.

La fermentación en panificación se refiere a todos los cambios físicos y químicos producidos por la levadura.

Los cambios físicos incluyen hidratación, aireación y modificación de la plasticidad, así como elasticidad y extensibilidad de la masa. Los cam--bios químicos comprenden modificación de los carbohidratos y de las pro--teínas, con la producción de alcohol etílico (etanol) y dióxido de carbono principalmente.

En la panificación, el panadero adapta sus métodos según la materia prima equipo y proceso que posee, y de acuerdo con éstos, el panadero hará su - formulación.

1) OBJETIVOS.-

Estudiar las características de la fermentación bioquímica de la levadura, metabolismo de los alimentos disponibles y obtención del dióxido de carbono para el leudado de la masa.

Análizar las ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de leudado bioquímico de la masa.

Describir las especificaciones de las propiedades físicas del producto terminado como resultado del control ejercido durante los diferentes procesos de elaboración.

II) GENERALIDADES.-

2.1.-Aspectos biológicos, microbiológicos y bioquímicos de la levadura.-

Durante la época en que predominaba la teoría de la generación espontánea, las formas microscópicas incluyendo a las levaduras, recibieron atención superficial, y no fué sino hasta 1857 que Louis Pasteur demostró que la fermentación era causada por microorganismos vivos. (20,44)

A mediados del siglo XIX, la palabra "levadura" era un término indefinido, asociado con cualquier fenómeno de fermentación, (fermentum-fervere-hervir).

La palabra levadura describe su apariencia como una espuma (giste) flotando en los jugos fermentados o bien, relacionando su acción con el crecimiento de las masas. (7,15,20,25,33,44,45,52,57).

La clasificación de la levadura, se inició en 1837 con Meyer, quien confirmó que los organismos observados en las cervezas y llamadas levaduras eran plantas vivas, las cuales se reproducen por gemación, y favorecían la fermentación alcohólica, Meyer fué quien propuso el nombre genérico de Saccharomyces, que proviene de sakchar-azúcar y mykes-hongo. (20)

La levadura no tiene clorofila y es un organismo dependiente, por lo que está clasificada entre los hongos. (20,44)

Las levaduras pertenecen a los ascomicetos, llamados así por tener un ascó o saco, el cual envuelve a las esporas.

El género de las levaduras de panificación es Saccharomyces y el tipo específico de levadura usada es Saccharomyces cerevisiae.

Las células de la levadura existen en forma aislada, aunque ocasionalmente existen cadenas cortas de tres o cuatro células. Cada célula es un organismo individual, independiente y capaz de producir nuevas colonias. (20,25,44,52)

La reproducción en la mayoría de las levaduras es asexual: y la gemación es el método más común de reproducción observado en Saccharomyces cerevisiae. Esta forma de reproducción da una célula hija igual a la célula madre. (57)

La célula cuando está madura forma una yema, la que va creciendo poco a poco y parte del citoplasma y material nuclear migran de la célula madre a la yema, y cuando ésta ha alcanzado un tamaño determinado, se empieza a estrechar de la base, formándose una pared a lo largo de la unión con la célula madre que separa a ésta de la célula hija.

Ocasionalmente la célula hija permanece junto a la célula madre formando cadenas cortas típicas.

En éste tipo de reproducción, la célula hija es idéntica a la célula madre original.

2.2.- Producción de levadura panadera.-

En los sistemas biológicos, el crecimiento o aumento de la masa total tiene gran importancia. La curva de crecimiento consta de: fase latente; fase exponencial y fase estacionaria.

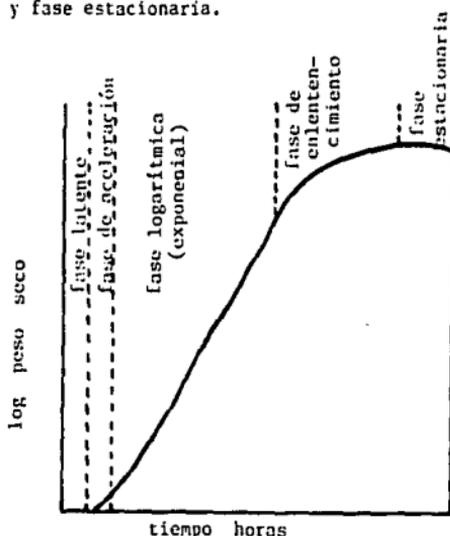


FIGURA NO. 1.- Curva de crecimiento típica de un microorganismo.

La fase latente, es el tiempo que transcurre desde que se incuba el medio, hasta que se pueden percibir las primeras señales de crecimiento. Es un período de adaptación de la célula a las nuevas condiciones del medio.

La fase exponencial o logarítmica, es en la que la velocidad de crecimiento alcanza su valor máximo. Esta velocidad constante de crecimiento alcanza su valor máximo. Esta velocidad constante de crecimiento presupone que cada una de las células se divide a intervalos de tiempo regulares.

El incremento en la masa celular por unidad de tiempo, está fijado por la velocidad de crecimiento y por la cantidad de células presente. En organismos unicelulares, el ritmo al que ocurre la división celular, es lo que determina la velocidad con que se duplica la materia celular.

La fase estacionaria, se presenta cuando el crecimiento exponencial de la masa celular está limitado por el agotamiento de los nutrientes del medio o por la acumulación de los productos de desecho. Las condiciones desfavorables del medio determinan una disminución progresiva en la velocidad de crecimiento, hasta llegar a la fase estacionaria, en la que la cantidad de masa celular se mantiene constante.

Actualmente el método más común de manufactura de levadura, incluye el uso de melazas y amoníaco. En éste proceso, cepas seleccionadas de levaduras son sembradas en una solución diluida de melazas, sales minerales y amoníaco (hidróxido de amonio y una sal de amonio), y se dejan crecer. La solución se mantiene aireada con aire estéril, ya que la aireación inhibe la fermentación, habiendo una mayor eficiencia de utilización de los carbohidratos de la solución.

Se mantiene bajo el nivel de azúcar para reducir la tendencia de fermentación alcohólica, y si se toman las medidas pertinentes en la producción, se garantiza que no habrá periodo latente y que el cultivo crecerá exponencialmente.

Existe un cuidadoso control de temperatura, pH (concentración de iones hidrógeno), y cuando cesa la fermentación, la levadura se separa por filtración o centrifugación, se lava, se comprime y se envuelve.

Las melazas son el principal material utilizado en la producción de levadura panadera, éstas proporcionan los azúcares fermentables como fuente de carbono y energía, junto con algunos minerales y vitaminas, pero es necesario adicionar fuentes de nitrógeno y fósforo.

En la fermentación comercial, se les añade fosfato de amonio o sales alcalinas de fósforo. Contienen además suficiente potasio, calcio y magnesio. Es necesario también adicionarles tiamina, y como no contienen suficiente nitrógeno, se agrega éste como sales de amonio, (sulfatos o fosfatos) y -- pocas veces como urea. El nitrógeno debe ser añadido, antes de que se complete la fermentación. (44)

Para la producción de levadura panadera es esencial eliminar la fermentación alcohólica, por lo que las fuentes de carbono y de energía, como la glucosa y la fructosa deben ser proporcionadas en pequeñas concentraciones.

Administrando una solución diluida de melazas en un fermentador con agitación y aireación, la concentración de azúcares fermentables en el medio es baja, por lo que no hay formación de etanol.

El rango de pH, se puede controlar con sales de amonio, pero éste debe mantenerse constante. Es deseable que el crecimiento de la levadura, se lleva a cabo a pH bajos, para minimizar la contaminación. Kautzmann, et al. (44), sugieren un pH inicial de 4.2 a 4.5 y un pH final de 4.8 a 5.2.

El rango de temperatura óptimo para el crecimiento de la levadura, está -- entre 30 y 36°C. Pero el rendimiento de levadura es mayor a temperaturas -- más bajas y en la práctica la fermentación de la levadura se lleva a cabo a 30°C. (44)

La fermentación es llevada a cabo, en tanques fermentadores que varían de 75 a 225 m³ pero sólo un 75% del volumen es utilizable, debido a la formación de espuma.

Durante la fermentación, es necesario proporcionarle aire, y existen varios tipos de aireadores comerciales y los más comunes son:

1) Tubos horizontales perforados.- En este sistema, el aire pasa a través de un gran número de tubos horizontales, los cuales están alineados paralelamente cerca del fondo del fermentador, y las aberturas están taladradas a lo largo de los tubos. Aquí la agitación es únicamente proporcionada por las burbujas de aire, cuando éstas pasan a través del líquido.

La cantidad de aire, depende del tamaño y del tanque fermentador.

2) Aire comprimido y agitación mecánica.- La eficiencia de la aireación puede ser incrementada por agitación mecánica.

Este sistema emplea un tubo horizontal con una gran salida de aire, este se administra bajo presión existe una turbina que proporciona agitación mecánica y distribuye el aire en pequeñas burbujas a través del fermento. En estos sistemas se requieren deflectores para prevenir que el líquido gire en la dirección del disco.

La fermentación comercial es precedida por una serie de pequeñas fermentaciones. El proceso se inicia en el laboratorio donde inoculan cultivos puros; -- después de dos días de incubación, se inoculan en pequeños fermentadores. La levadura crece en medios ricos de factores de crecimiento, incluyendo nitrógeno orgánico, el medio es esterilizado, inoculado y aireado con aire estéril.

El fermento es pasado a un tanque, el cual tiene alimentador de melazas y aireación, y al terminar la fermentación la levadura se separa por centrifugación.

La levadura es recuperada por centrifugación, filtración o prensado. La concentración de sólidos de la levadura obtenida es de 8 a 10%, después se lava, y se centrifuga, y los sólidos obtenidos son de 18 a 21%, a éste líquido blanco se le conoce como "crema de levadura", y se puede almacenar a temperatura de 0°C.

Los sólidos de levadura se concentran por prensado o filtración, el proceso tradicional usa placas o sistemas de filtros intermitentes.

Los sólidos de levadura obtenidos por éstos métodos varían entre 27 a 32%.

Los métodos de manufactura son esencialmente idénticos hasta los pasos finales del proceso.

La levadura comprimida se prepara de la pasta de levadura ya prensada o filtrada y mezclada en mezcladoras de listón con agua, emulsificantes y aceite para obtener una masa plástica homogénea. Los emulsificantes le dan un color blanco o crema y ayudan a prevenir las manchas de agua en las pastas; los emulsificantes más comunes son mono y diglicéridos, la lecitina y los ésteres de sorbitan. Se le adiciona una pequeña cantidad de aceite para ayudar a la extrusión y cortado de la levadura, el aceite más usado es el de soya.

La pasta de levadura se extruye por medio de un formador rectangular formando unas tiras, las cuales son cortadas, obteniéndose así las pastas de levadura como las conocemos. Estas se envuelven en papel encerado y son selladas -- con calor, luego se colocan en cajas y son refrigeradas a temperaturas menores de 4°C, para prevenir la pérdida del poder de gasificación.

En la producción de levadura a granel, la pasta desmoronable, en vez de ser comprimida, se extruye en formas irregulares y es colocada en bolsas de po-

lietileno, que contienen 25 kilogramos.

Las bolsas son selladas cuidadosamente, para minimizar la exposición de la levadura al oxígeno, ya que el metabolismo normal de la levadura se acelera en presencia de oxígeno, generando calor, con un efecto dañino en la fuerza de la levadura. Además deben ser refrigeradas a temperaturas menores de 4°C.

La levadura a granel es más estable que la levadura comprimida, debido a que su tamaño de partícula es más fácil de enfriar.

La levadura seca activa, cuyas siglas en inglés son ADY (Active Dry Yeast), difiere de la levadura comprimida, en que tiene menor contenido de humedad, de 7.5 a 9%, contra un 70% de la comprimida. La levadura seca activa, deriva de cepas especiales que soportan el secado, tiene mayor vida de almacenamiento y mayor resistencia a las condiciones adversas. (37,44)

La levadura panadera, ya sea comprimida o a granel, contiene otros microorganismos, ya que la fermentación se lleva a cabo en sistemas abiertos, y esto no garantiza la esterilidad.

Por esto es importante el saneamiento de la planta, ya que deben evitarse pisos y paredes húmedas, ya que éstas favorecen el crecimiento de otros microorganismos, infectándose así la levadura.

A pesar de todas las precauciones tomadas, la levadura tiene un número considerable de contaminantes. La palabra contaminante, no indica que éstos microorganismos sean peligrosos., ya que en ocasiones, la existencia de algunos microorganismos acidolácticos es deseable para mejorar el sabor del pan. (5,39,40)

Sin embargo, no se desea la existencia de ningún microorganismo en la levadura panadera, ya que los microorganismos contaminantes se multiplican más rápido que la levadura, a un pH relativamente bajo.

2.3.- Fermentación alcohólica y fermentaciones secundarias.-

El término fermentación ha adquirido diferentes significados a medida que se ha ido entendiendo.

Las raíces de la palabra fermentación, significan una condición de suave burbujeo o ebullición. El burbujeo se debe al dióxido de carbono liberado durante la conversión del azúcar.

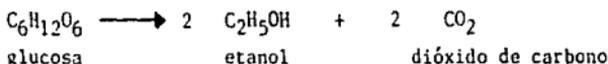
Gay Lussac, definió a la fermentación como el desdoblamiento del azúcar en alcohol etílico (etanol) y dióxido de carbono; y Luis Pasteur demostró la función de la levadura en ésta reacción, y desde entonces, se -- asoció a la fermentación con los microorganismos y después con las enzimas.

Actualmente el término fermentación se emplea para describir el desdoblamiento de los azúcares en alcohol etílico (etanol) y dióxido de carbono bajo condiciones anaeróbicas, lo que nos indica que las fermentaciones son procesos mediante los cuales, los microorganismos obtienen energía por el reordenamiento de los compuestos orgánicos sin consumo de -- oxígeno.

Existen microorganismos que son anaerobios estrictos, es decir, que sobreviven en ausencia de oxígeno y mueren en presencia de oxígeno; existen otros que son aerobios estrictos, que sobreviven en presencia de -- oxígeno, pero mueren si les falta oxígeno; existen otros microorganismos que pueden sobrevivir en presencia o ausencia de oxígeno, y estos son los anaeróbicos facultativos.

Los anaeróbicos facultativos, forman productos de potencial químico menor y a las reordenaciones anaeróbicas se les conoce como fermentaciones, un ejemplo de éstas es la degradación anaeróbica de los carbohidratos producida por la levadura, y conocida como fermentación alcohólica. Este -- proceso da como productos finales el dióxido de carbono y el alcohol -- etílico (etanol).

La fermentación alcohólica se resume como:



Esta es la más conocida de todas las fermentaciones, la glucosa se convierte en etanol y es producida por las levaduras, las cuales elaboran el piruvato a partir de la glucosa por la ruta de Embden-Meyerhof-Parnas.

Meyerhof, demostró que excepto los últimos pasos, la glucólisis y la fermentación alcohólica son similares.

Si los hidratos de carbono se encuentran disponibles, son preferidos - por los microorganismos. Los di, tri y polisacáridos, suelen ser hidrolizados a azúcares sencillos antes de su utilización.

Las células absorben los azúcares solubles, los cuales son degradados por una serie de cambios sucesivos por acción de enzimas oxidantes y reductoras dentro de las mismas células. El resultado es la formación del alcohol etílico y del dióxido de carbono, acompañados por liberación de energía en forma de calor.

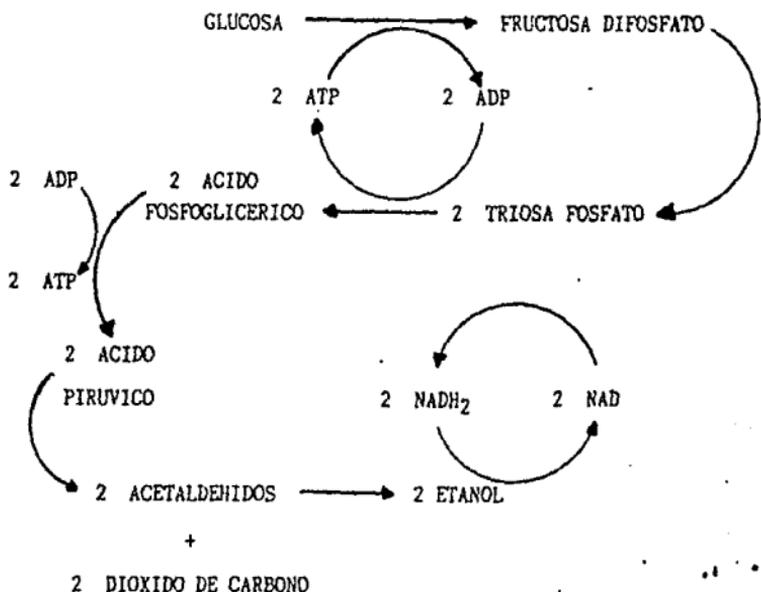


FIGURA No. 2.- Ciclo simplificado de la fermentación alcohólica, llevada a cabo por la levadura.

Es importante que durante la fermentación alcohólica exista suficiente cantidad de fósforo inorgánico, el cual es esencial para la fermentación, ya que cuando la fuente de fósforo se agota, la fermentación cesa.

El objetivo del panadero durante la fermentación, es generar suficiente gas para tener una máxima aireación, dispersar apropiadamente este gas en la estructura elástica de la masa de modo que la máxima cantidad de gas sea retenido.

Cuando se mezclan harina, agua, sal y levadura, en proporciones adecuadas para formar una masa, se inician dos procesos: el primero, en el que la proteína de la harina, se hidrata, combinándose con parte del agua y formando el gluten; y el segundo, es la formación del dióxido de carbono por acción de las enzimas de la levadura sobre los carbohidratos. Es decir, que durante la fermentación, van a existir dos grupos de fuerzas, la primera que es la producción del gas y la segunda que es la retención del mismo.

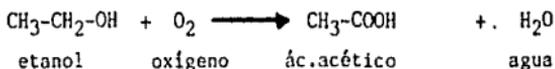
Antes de que la masa sea una pieza de pan ligera y aireada, debe ser fermentada un tiempo determinado durante el cual, las células de levadura uniformemente dispersas a través de la masa actúan sobre los azúcares disponibles transformándolos en dióxido de carbono y alcohol como productos finales. El dióxido de carbono producido para la aireación de la masa es obtenido por acción de la levadura sobre los carbohidratos fermentables. Esto es, que lo que se requiere en la panificación es el esponjamiento de la masa por incorporación de un gas, la coagulación por medio del calor del horno y la formación de una estructura estable, obteniéndose un producto esponjoso con una miga finamente vesiculada, proporcionando una mejor comestibilidad.

En sí, las tres funciones principales de la levadura en la fermentación de las masas son: desarrollo de volumen, maduración de la masa y desarrollo de sabor.

Paralelamente a la fermentación de la levadura, existen otras reacciones de naturaleza química y biológica. En las masas hay cinco clases de fermentación: 1) Alcohólica; 2) Acética; 3) Láctica; 4) Butírica y 5) Viscosa.

1.- Fermentación alcohólica.- La fermentación alcohólica tiene lugar a una temperatura de 26.6°C (80°F), en presencia de oxígeno se frena la fermentación.

2.- Fermentación acética.- En la fermentación acética, el etanol formado durante la fermentación alcohólica, se transforma en ácido acético, por acción del acetobacter. Las mejores condiciones para ésta reacción son la abundancia de oxígeno y una temperatura de 33°C (91°F). Su reacción es la siguiente:



Esta fermentación no es muy deseable, debido al sabor y al olor desagradable del ácido acético.

3.- Fermentación láctica.- La fermentación láctica, es producida por lactobacilos, y es favorable en las masas para madurar el gluten y para ayudar al aroma y sabor del pan. La fermentación se lleva a cabo a temperaturas de 32°C (90°F).

4.- Fermentación butírica.- La fermentación butírica, es indeseable debido a que, el ácido butírico es el responsable del olor de la mantequilla rancia, se lleva a cabo a 40°C (104°F).

5.- Fermentación viscosa.- La fermentación viscosa, es una enfermedad del pan causada por el bacilo mesentérico, produce hilos en el pan y un olor desagradable, como a fruta podrida, ésta bacteria, resiste el horneado del pan. La fermentación se lleva a cabo a temperaturas bajas de 18°C (65°F), y en el pan ya terminado.

En las masas, el producto más importante es el dióxido de carbono, ya que éste es el que hace crecer la masa haciéndola más ligera, mejorando enormemente la comestibilidad del producto final y al mismo tiempo, se producen alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos los cuales contribuyen al olor y sabor del pan.

La función fisiológica primaria de la levadura en la masa, es la fermentación, habiendo antes una multiplicación.

La glucosa, fructosa y sacarosa, son fermentadas por la levadura panadera. La sacarosa, es invertida por la sacarasa, convirtiéndola en glucosa y fructosa. La levadura no fermenta todos los azúcares a la misma velocidad o al mismo tiempo, tiene preferencia por los azúcares más fácilmente fermentables.

La cantidad de azúcares en la harina es pequeña, pero como única fuente de substrato fermentable disponible al inicio de la fermentación es considerablemente importante para iniciar la misma e inducir a las enzimas de la levadura que son responsables de la fermentación de la maltosa, que es la fuente de los azúcares fermentables y que se forma por acción de alfa y beta amilasas sobre el almidón. La hidrólisis enzimática, procede desde que la masa se mezcla hasta que las enzimas se inactivan por el horneado.

En la fermentación, la levadura fermenta rápidamente los azúcares disponibles de la harina, luego disminuye la actividad gaseosa, ya que los azúcares libres están agotados, a continuación se vuelve a incrementar adaptándose a la fermentación de la maltosa, la cual está disponible por acción de las amilasas de la harina, esto es, que la producción de gas no es constante durante la fermentación, ya que primero se incrementa hasta alcanzar su máxima velocidad, y después decrece habiendo una disminución en la velocidad de incremento de volumen.

La actividad de la levadura, altera las propiedades físicas de la masa, especialmente, la elasticidad del gluten, ya que en éste es donde se difunde y acumula el dióxido de carbono, a través de todo el cuerpo de la masa.

La velocidad de producción de gas por la levadura, es variable, ya que es una reacción enzimática, que involucra a las enzimas naturales de la harina, a las adicionadas y a las de la levadura.

Se producen otros cambios durante la fermentación, como son los observados en las propiedades reológicas de la masa, que incluyen la hidratación del almidón y de las proteínas de la masa, las actividades de la harina y la adición de enzimas.

Las influencias atribuidas directamente a la fermentación de la levadura incluyen la disminución del pH, formación de alcohol, trabajo físico de la masa, expansión de ésta debida al dióxido de carbono y otras reacciones catalizadas por las enzimas de la levadura.

Todos estos factores afectan al gluten, de tal forma que lo acondicionan - para formar paredes delgadas y retenedoras de gas, las cuales forman las - pequeñas celdas, que reteniendo su elasticidad y extensibilidad, no se rompen y le dan volumen a la hogaza y forman la fina estructura de la miga.

Las masas están maduras cuando el gluten ha alcanzado su estado de máxima retención de gas, es decir, que ha logrado su máxima elasticidad, pero si la producción de gas se consigue antes que la capacidad de retención, se -- pierde mucho gas, y la masa no se airea suficientemente; pero, si la masa logra su retención óptima, antes que la producción de gas, también éste se puede perder, por lo que se desea que la capacidad de producción y retención de gas, se desarrollen paralelamente, produciendo una hogaza de pan - de buen volumen, grano, textura y color de la corteza.

Existen algunos factores que incrementan o disminuyen la producción de gas y estos son:

Los factores que incrementan la producción de gas son:

- 1) Aumento en la concentración de levadura;
- 2) Adición de azúcar o malta diastásica a harinas deficientes en éstas;
- 3) Uso de alimentos de levadura en mayor cantidad;
- 4) Temperaturas mayores de 35°C.

Los factores que van a disminuir la producción de gas son:

- 1) Sal;
- 2) Excesiva cantidad de alimento de levadura;
- 3) Temperaturas muy elevadas.

Es por esto, que las condiciones más apropiadas de temperatura son entre - 25.6 y 26.7°C, y del pH del medio de fermentación, entre 4.0 y 6.0.

Además de las condiciones anteriores, la levadura necesita algunos minerales, vitaminas, fuentes de nitrógeno y carbono, ya que los minerales y el nitrógeno incrementan la velocidad de gasificación.

2.4.- Biomasa, nutrientes y alimentos para levadura.

Para propagar la levadura, se debe diseñar un medio de cultivo que tenga todos los nutrientes necesarios para su desarrollo, por lo tanto hay que hacer un medio de cultivo que se parezca lo más posible a la composición del microorganismo. (15,25,27,44,49,52)

Los componentes de la levadura, en base seca, son:

ELEMENTO	% EN PESO
CARBONO	50.000
NITROGENO	10.000
OXIGENO	26.000
HIDROGENO	10.000
FOSFORO	2.000
POTASIO	0.900
AZUFRE	0.350
MAGNESIO	0.170
COBRE	0.002
ZINC	0.017
MANGANESO	0.003
SODIO	0.150
FIERRO	0.010

La levadura requiere de una fuente de carbono, para su crecimiento y energía; nitrógeno para proteínas, ácidos nucleicos y bases orgánicas; y minerales para la construcción de la estructura normal de la célula.

El microorganismo para su crecimiento necesita de una fuente de carbono y otra de energía, que es el Adenosin Trifosfato (ATP), el cual se forma de Adenosin Difosfato (ADP) durante la oxidación de los carbohidratos.

El nitrógeno, se añade al alimento para levadura en forma de cloruro de amonio, y la misma levadura lo toma de las proteínas de la harina y de la leche, hidrolizándolas.

El fósforo no se añade como tal, pues va en la harina y en el alimento para levadura, superando la cantidad necesaria de requerimientos.

El calcio es proporcionado, por la harina y alimento para levadura, superando la cantidad necesaria.

El potasio se proporciona como una sal de potasio, la que es acondicionadora de masa. La cantidad es la necesaria para proporcionar el potasio requerido, además de que la harina dentro de sus minerales también contiene potasio, y la levadura lo toma de ahí.

El azufre al igual que el anterior, es tomado por la levadura de los minerales de la harina, así como de las sales que se encuentran normalmente en el agua, por lo que la cantidad que se necesita la dan éstos compuestos.

El magnesio y el manganeso son proporcionados por la harina y el agua.

Cinc, cobre, sodio y hierro; estos elementos, son proporcionados, naturalmente por el agua y la harina. Además de que para la masa del pan lleva -- sal (Cloruro de sodio).

Para que la fermentación alcohólica se efectúe en condiciones óptimas, es necesario que el fermento tenga todos los nutrientes necesarios para obtener el máximo rendimiento.

Para el mejor trabajo de la levadura, se requiere una dieta balanceada en azúcar, con nitrógeno, minerales, vitaminas y agua disponible, así como un medio ambiente óptimo con respecto a temperaturas, enzimas, oxígeno, pH, concentración adecuada de nutrientes.

Los materiales se encuentran en solución en el nutriente, y la levadura - las toma por difusión, atravesando la pared celular externa. Esta membrana semipermeable, es capaz de permitir únicamente el paso de moléculas pequeñas como son sales, azúcares simples, disacáridos, aminoácidos, para que - se difundan dentro de la célula y para que ésta se desarrolle.

El alimento para levadura tiene otras funciones paralelas a la nutrición, ya que contiene otros compuestos.

Se les designa, como alimentos de levadura, acondicionadores de masa, mejoradores de masa, oxidantes, etc., pero la terminología usada es a menudo inadecuada, y técnicamente hablando los alimentos de levadura son todas - las substancias tales como carbohidratos fermentables, aminoácidos y vitaminas necesarios para ayudar al crecimiento y actividades de la levadura.

Usado en el más limitado contexto de un aditivo mineral, el término "alimento de levadura", se refiere a una combinación de nutrientes de levadura y acondicionadores de masa.

En un tipo medio de alimento de levadura, sólo una de las sales sirve para una función específica de un nutriente de levadura, ésta es una sal de amonio (cloruro o fosfato de amonio) la cual se disocia en solución, dando iones de amonio, los cuales se utilizan por la levadura como una fuente de nitrógeno disponible. Sin embargo, los iones sulfato y fosfato estimulan la actividad de la levadura, la masa normalmente contiene cantidades adecuadas de éstos minerales, para la actividad de la levadura.

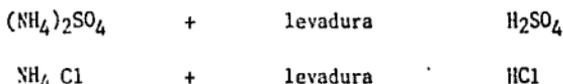
Las otras sales presentes en el alimento de levadura, actúan como acondicionadores de masa, por agentes oxidantes o sales correctoras de agua o caldos.

Con el término de acondicionador de masa se designa a productos o combinación de productos que modifican las características reológicas de la masa en el camino deseado, aún actuando directa o indirectamente en el gluten a través de oxidación o mejorando la capacidad de absorción de agua. Los alimentos de levadura, los cuales se usan en niveles conformes a los requerimientos de fermentación, son adicionados a la esponja en la producción convencional del pan, o al prefermento en la producción continua del pan. En contraste, los acondicionadores de masa los cuales consisten principalmente de agentes oxidantes, son añadidos normalmente a la masa en la producción convencional, y a la esponja en la producción continua.

Se han desarrollado varios tipos de alimentos de levadura de acuerdo con las harinas y su maduración. El bromato de potasio se usa como oxidante y éste es el acondicionador de masa más común. Es algo lento y sus principales efectos mejoradores se inician en el último proceso de la prueba y en los primeros estados del horno.

Los alimentos de levadura comerciales se agregan a las masas para proporcionar una fuente de nitrógeno y para que actúen como agentes oxidantes. Estos alimentos se añaden en niveles de 0.5% en base harina.

El pH de la masa fermentada, se afecta por la existencia de sales de amonio en los alimentos de levadura, ya que, al asimilar el amonio, libera ácidos según las siguientes reacciones:



Estos dos ácidos disminuyen pronunciadamente el pH. El pH de una masa recién mezcladas es de 5.3, y después de la fermentación es de 4.5 .

2.5.- Diferentes sistemas de leudado bioquímico en panificación.

El proceso de fabricación del pan se inicia con la conversión del trigo en harina, y continua hasta convertir a esta en pan con aroma, sabor, volumen y textura adecuados.

Para esto es necesario partir de una fórmula bien balanceada que incluya los ingredientes necesarios, requiriéndose procesos de mezclado y fermentación adecuados, seguidos por una operación continua que incluye división, boleado, modelado, fermentación final y horneado.

Para elaborar una hogaza de pan, es necesario seleccionar el tipo de -harina más adecuado, y de acuerdo con el producto que se desea preparar, ya que existe una gran variedad de harinas diseñadas para productos particulares como son: harinas fuertes para pan, harinas medianas para bollos y bísquetes y harinas suaves para galletería y pastelería.(56).

TABLA No. 1. Tabla de los diferentes tipos de harinas.

TIPO	HUMEDAD	PROTEINA	CENIZA	P/G	W	MEJORANTES
I PANADERA	14.0	9.5	0.55	5.0	250	NEGATIVO
II PANADERA	14.5	10.2	0.58	5.5	280	NEGATIVO
III BATIDOS	14.5	9-10	0.53	4-6	240-290	- - - -
IV GALLETERA	14.5	9-9.7	0.58	4-5.5	220-270	- - - -

Existen muchas fórmulas diferentes, usadas en la actualidad en panificación, pero para construir una fórmula, se deben tener en cuenta, los siguientes aspectos:

- 1) Tipo del producto que se va a hacer.
- 2) Tipo de harina que se va a usar.
- 3) Riqueza deseada para la fórmula.
- 4) Método que se utilizará.
- 5) Tiempo de fermentación.
- 6) Costo.

El tipo del producto por hacer, incluye forma, tamaño, peso, equipo, etc; el tipo de harina, deberá ser el adecuado para el producto; la riqueza de la fórmula, nos va a dar el sabor principalmente, y el sistema, será decidir si será una masa directa, una esponja-masa o una esponja líquida, el costo será un factor decisivo para la riqueza de la fórmula.

La finalidad y los efectos de los principales ingredientes para la elaboración de un pan blanco de caja son: (5, 11, 13).

- 1) Harina.- Es la base esencial de la fórmula. Da la estructura y mantiene juntos a todos los ingredientes.
- 2) Agua.- Hace posible la formación o el desarrollo del gluten, distribuye los ingredientes y ayuda en el control de la temperatura. Determina la consistencia de la esponja o de la masa, y hace posible la acción enzimática.
- 3) Levadura.- Es la responsable de la aireación y levantamiento de la masa, ayuda en la maduración del gluten y hace el producto más digerible y nutritivo. Imparte sabor y aroma al pan.
- 4) Sal.- Resalta el sabor de todos los demás ingredientes. Estabiliza y da consistencia al gluten, y regula la fermentación.
- 5) Azúcar.- Sirve de alimento para la levadura. Le da color a la corteza y mejor textura, pues ayuda a retener la humedad en el producto, además de impartir sabor.
- 6) Lácteos (texturizantes).- Dan un mejor color en la corteza, mejoran las cualidades conservadoras, el sabor y el aroma. Mejora también el valor nutritivo y da una miga más suave.
- 7) Manteca.- Imparte suavidad al producto, da una miga suave y una textura más fina. Mejora las cualidades conservadoras y ayuda al rebanado.
- 8) Gluten.- Este ayuda a reforzar a las harinas débiles, y da una mayor consistencia al producto.
- 9) Alimento para levadura.- Acondiciona a la levadura, regula la acción enzimática y fortifica al gluten.

10) Enzimas.- Estas rompen las cadenas largas de azúcares, haciendo posible la acción de la levadura sobre la harina.

11) Emulsificantes.- Unen las grasas con el agua. Ayudan prolongando la vida de anaquel del producto y retienen la humedad en el mismo.

12) Inhibidores.- Estos retardan el crecimiento de hongos y bacterias - en el producto, prolongando su vida de anaquel, como producto ya terminado.

El pan es producido por la fermentación de la levadura, harina y sal, - además de otros ingredientes opcionales, y ésta se acompaña de:

- 1) Inoculación del lote con levadura.
- 2) Condiciones adecuadas para que la fermentación tenga lugar.
- 3) El tiempo necesario para que la levadura complete la fermentación de seada y adecuada.

Los diferentes sistemas de leudado de la masa, están clasificados de la siguiente manera:

- 1.- Masa directa.
- 2.- Esponja-masa.
- 3.- Fermento líquido.

1.- Masa Directa.- En éste método, todos los ingredientes son pesados y mezclados en una sola operación, permitiendo que fermenten de dos a cuatro horas, hasta que una fermentación adecuada se ha desarrollado.

La masa se mezcla hasta que adquiere un carácter suave y elástico debe ser sacada de la mezcladora a una temperatura de 26 a 29°C (70 a 84°F).

La fermentación de la masa directa pasa a través de diferentes etapas; una masa recién sacada de la mezcladora, es altamente elástica y conforme la fermentación avanza, la masa se vuelve seca al tacto, pierde su brillo en la superficie y es menos elástica.

La masa va adquiriendo una apariencia esponjosa. Cuando está totalmente madura, desarrolla una estructura fina y delgada, pero si se pasa del tiempo de fermentación, se vuelve húmeda y pegajosa.

Las masas directas, requieren de un período de tiempo mayor para alcanzar una madurez adecuada. (5, 12, 13, 39, 40).

Una masa directa difiere de una esponja en la velocidad de fermentación, y en el manejo durante la misma, ya que algunas masas directas reciben un ponchado o volteado durante el cual gran parte del dióxido de carbono se elimina, reduciéndose el volumen de la masa.

El ponchado ejerce un efecto benéfico, en el cual se iguala la temperatura a través de toda la masa y se asegura una fermentación uniforme, -

reduciendo el efecto retardador por una excesiva acumulación del dióxido de carbono dentro de la masa, introduce igualmente una atmósfera de oxígeno, la cual tiene un efecto estimulante en la actividad de la levadura, lo que ayuda al desarrollo mecánico del gluten por el estiramiento involucrado en este proceso, incrementando la capacidad de retención de gas en la masa. Cuando una masa no se poncha, sufre una pérdida de dióxido de carbono.

La velocidad de expansión de la masa, se acelera enormemente después del ponchado, lo que indica que hay incremento en la velocidad de fermentación.

El nivel óptimo de levadura es de 2.5% en base harina, en una masa directa con tres ponchados que son: el primero al 60% del tiempo total de fermentación; el segundo al 30% del tiempo total de fermentación y el último 10% restante; éste es el tiempo que tarda la masa para ser dividida y boleada.

Esta cantidad de levadura da un volumen adecuado, así como un buen color de la corteza, sabor y textura. Con la mitad de la cantidad de levadura, el volumen es pequeño, la corteza es oscura y correosa y de sabor insípido. Con más levadura, el volumen es muy grande, la corteza es pálida, la textura pobre y el sabor ácido. Si se adiciona más levadura, pero inmediatamente se modela y deposita en moldes, el volumen es bueno, pero el sabor y olor van a ser débiles.

Rango de ingredientes para una masa directa:

Harina	100.000 %
Agua	54 a 64 %
Levadura	2 a 5 %
Sal	2 a 2.5%
Azúcar	4 a 7 %
Grasa	3 a 5 %
Alimento para levadura	0 a 0.75%

Los factores más importantes para el mezclado de una masa directa son:

1) En la práctica, se vierte el agua en la mezcladora, se añaden los polvos y la levadura.

2) La levadura puede ser suspendida en una parte del agua a una temperatura de 26.6°C (80°F), y se añade así los demás ingredientes.

3) La manteca se agrega, hasta después de que la harina se haya hidratado completamente, pues de lo contrario, ejercería el efecto "a prueba de agua", afectando la absorción de agua y el tiempo de desarrollo.

4) Las masas directas, deben ser obtenidas a una temperatura de 24 a -- 26°C (76 a 79°F), lo que favorecerá que tengan buen desarrollo en la fermentación.

5) El control de temperatura de las masas directas, se ve afectado por la temperatura ambiente y la de la harina así como por el factor de fricción, pero estos van a ser contrarrestados por la temperatura del agua adicionada y por las chaquetas que normalmente tienen las mezcladoras.

2.- Método de Esponja-Masa.- Este método incluye de dos fases distintas. En la primera fase, o etapa de la esponja, se mezclan sólo una parte de los ingredientes, y pasan por una fermentación preliminar.

En la segunda fase o etapa de la masa, se adicionan a la esponja ya fermentada los ingredientes restantes y se mezclan y someten a una fermentación corta.

La esponja comprende desde un 60 a un 75% de la harina total de la fórmula, la mayor parte o toda la levadura, el alimento de levadura y el agua suficiente para producir una masa regularmente firme.

La levadura se dispersa en agua, a una temperatura de 21°C (70°F). Las esponjas, se deben sacar de la mezcladora a una temperatura de 22 a -- 25.5°C (72 a 78°F). (5, 13, 39, 40, 59)

Una esponja apretada, se sostendrá mejor, se expandirá a un mayor volumen y se producirá un desarrollo superior de gluten.

La masa debe ser suave, firme y elástica. Hay que evitar sobre mezclarla, ya que se producen masas flojas y pegajosas. Después de sacarla de la mezcladora, a una temperatura de 25 a 28°C (78 a 82°F), se le da un tiempo de reposo de 15 minutos, llamado "tiempo de piso", que es un -- tiempo necesario para producir una masa con buenas propiedades de manejo mecánico.

El tiempo total aproximado de éste método es de cinco horas.

Una esponja-masa que ha tenido su tiempo adecuado de fermentación, produce mejor pan que una masa joven o que una masa sobrefermentada.

La masa final está sujeta a una fermentación adicional en un tiempo relativamente corto.

Rango de ingredientes para una esponja-masa.-

Esponja:

Harina	100.000 %
Agua	50- 60 % basada en la harina de la esponja.
Levadura	2 - 3 %
Alimento para levadura	0 -0.75%

Masa:

Harina	15 - 40 % balanceada de modo que se complete el 100%.
Agua	56 - 64 % Total. Se debe restar el agua de la esponja.

Sal	2 - 2.5 %
Leche	3 - 5 %
Grasa	2 - 4 %

Los factores más importantes para la elaboración del método de esponja-masa son:

- 1) El tiempo de mezclado de la esponja no es tan crítico, como cuando todos los ingredientes son mezclados juntos para elaborar la masa.
- 2) La masa se mezcla de igual manera que en la masa directa.
- 3) Las temperaturas de las masas son controladas como se ha mencionado anteriormente, pero existen cuatro factores que influyen, y son: a) Temperatura de la harina; b) Temperatura del cuarto; c) Factor de fricción; y d) Temperatura de la esponja.

Como regla, es bueno tener esponjas regularmente firmes y masas flojas.

La esponja fermenta de tres a cinco horas, dependiendo del porcentaje de harina y levadura que lleve. Este tiempo de fermentación, modifica el gluten, se produce dióxido de carbono y se desarrolla acidez. Tiene un incremento en la temperatura de 4 a 6°C, sobre la temperatura inicial.

La madurez de la esponja se aprecia en el momento, en el que la esponja comienza a disminuir de volumen.

Aunque la consistencia y el trabajo no son de mucha importancia en la esponja, es esencial que haya uniformidad en ésta.

En la práctica, las esponjas se colocan en las artésas, donde van a fermentar. El cambio más aparente de la fermentación es el incremento del volumen de la esponja conforme va progresando la fermentación, la esponja crece asumiendo un carácter esponjoso y ligero.

Cuando la levadura es incorporada a la esponja está en estado latente, y requiere de casi 45 minutos bajo condiciones favorables, para obtener una adaptación total a la fermentación, aunque ésta comienza a producir dióxido de carbono y alcohol etílico (etanol) en un tiempo corto. La levadura reacciona rápidamente a condiciones ambientales favorables o desfavorables, por lo que es esencial un control cuidadoso de todos los factores que afectan el crecimiento de la levadura.

Una esponja con un tercio del período de fermentación tiene una estructura parecida a la de un tejido, es densa y pesada, con una sensación ahulada cuando se jala, conforme la fermentación va progresando, la esponja se vuelve suave, menos resistente al estiramiento, y el tejido muestra los filamentos delgados del gluten. Una esponja bien desarrollada es suave, seca y flexible, es extensible, sin un estiramiento duro o ahulado. Una fermentación excesiva hace que pierda su suavidad su apariencia es seca, se convierte en una estructura sobregasificada, resistente y húmeda, además de que produce un pan con grano abierto y disperso, de textura gruesa y áspera. Las esponjas con poca fermentación producirán masas resistentes, que son de difícil maquinación, dando un

producto de paredes delgadas y con una miga opaca y grisácea.

Una esponja con un tiempo de fermentación adecuado, produce un pan con las mejores características de grano y textura.

El paso final del método esponja-masa es la etapa de la masa. La masa - se obtiene al mezclar la esponja, después del tiempo de fermentación, - con los ingredientes restantes de la fórmula total.

3.- Método de esponjas o fermentos líquidos.- En este método o sistema. la fermentación, se inicia con 50%, más o menos de la harina total. (5, 13, 39, 40, 54, 55),

En este método, se utiliza un medio líquido prefermentado, que contiene agua, levadura y un carbohidrato fermentable. Este fermento, se añade al resto de los ingredientes, y se mezcla hasta formar la masa.

Las esponjas o fermentos líquidos, se preparan a una temperatura de 30°C, y ésta aumenta a 32-33°C, durante un período de una hora a hora y media de fermentación. Las masas van a dejar la mezcladora a una temperatura de 26°C, entrando en este momento a la cámara de fermentación.

Las reglas a seguir en éste sistema, son las mismas que las aplicadas a los métodos de masa directa y de esponja-masa.

1) Desarrollo del gluten. Este se forma cuando la harina se mezcla con agua, y se desarrolla mecánicamente a través del mezclado y químicamente a través de la fermentación. Durante la fermentación, el pH baja de 6.0 a 4.0 o 4.5.

Conforme la fermentación se efectúa, el gluten baja de fuerza, se pone menos resistente y un poco más elástico y suave.

2) Desarrollo del sabor. La fermentación al producir alcohol etílico - (etanol) y otros ácidos, contribuyen al sabor.

3) Producción de gas adecuada y constante. Hasta que la levadura muera en el horno. El gas estira la película de gluten, proporcionando algo de desarrollo mecánico y volumen.

4) Retención de gas. Ya que con frecuencia el sistema de fermentación líquida, precisa de un oxidante para asegurar la fuerza necesaria en el momento oportuno puesto que, el método de esponja masa y el de masa directa proporcionan tiempo y mezclado suficientes para dar a la masa su oxidación y maduración naturales. Existen dos tipos de oxidantes los de acción rápida como los yodatos, que funcionan a un pH elevado al inicio del ciclo, y proporcionan fuerza durante el mezclado, y algo durante el maquinado, y los de acción retardada, como los bromatos, que reaccionan a pH bajos al final del ciclo y proporcionan fuerza después del mezclado y maquinado, y aseguran la misma durante la prueba y el horneado.

La fermentación es afectada por los mismos factores que en los otros métodos .

La levadura transforma a un ingrediente latente, en un productor de alcohol etílico (etanol) y gas, y se utiliza para proporcionar el alcohol etílico (etanol) para el sabor, y gas para el proceso de leudado.

La temperatura, se encuentra entre 21 y 32°C (70 y 90°F), pero la más deseable para este método, es de 29°C (85°F), la fermentación es más rápida y la temperatura es más fácil de controlar en este método que en los otros, ya que se elimina el riesgo de que ésta pase de 32°C.

También en este método, se necesita una fuente de nitrógeno, para el crecimiento de la levadura, éste va a ser proporcionado por el alimento para levadura, como se dijo anteriormente, y la harina va a proporcionar los carbohidratos fermentables y algunos minerales.

El tiempo es un factor necesario en la fermentación; en el fermento líquido, se reducen los requerimientos de trabajo. Toda el agua se utiliza para hacer el fermento y el nutriente.

Rango de ingredientes para el método esponja-líquida.-

Esponja Líquida:

Harina	40 a 70 %
Agua	60 a 64 %
Levadura	2 a 2.5%
Alimento para levadura	0 a 0.5%

Nutriente:

Agua	9%
Azúcar	8.5%
Sal	2 a 2.5%
Propionato de sodio	0 a 0.35%
Estearil-2 lactilato de sodio	0 a 0.5 %
Leche en polvo descremada	1 a 6 %

Masa:

Harina	30 a 60 %
Grasa	2 a 4 %
Levadura	0 a 0.5%

Para hacer la esponja, al agua se le añade la levadura, y después se incorporan los demás ingredientes a ésta mezcla que tiene una temperatura de 29°C, de modo que la fermentación es más rápida y el pH final de 4.5.

Después de que se ha logrado el nivel de fermentación deseado el caldo se enfría a 4.5°C y se mantiene así por un tiempo variable hasta de 24 horas.

Existen fermentos con bajo nivel de harina, con un 5 a 20% de ésta en el fermento como fuente de carbohidratos fermentables; hay otros con nivel intermedio de harina, de 25 a 50%; y por último existen fermentos con un nivel alto de harina, con más del 50%, pero que serían similares a una esponja convencional.

En las operaciones convencionales, el fermento es bombeado a la mezcladora, dónde se añade el resto de harina, el nutriente y se mezcla hasta formar una masa bien desarrollada.

Depende de la fórmula, pero casi cualquier producto elaborado por el método de esponja-masa, puede ser hecho por éste método.

TABLA No. 2.- Tabla de ingredientes de los diferentes sistemas de panificación. (5, 56).

INGREDIENTES	ESPONJA CONVENCIONAL	ESPONJA LIQUIDA	MASA DIRECTA
ESPONJA			
Harina	60-100%	40-70%	-----
Agua	33-55 %	60-64%	-----
Levadura	2-2.5 %	2-2.5%	-----
Alimento para Levadura	0-0.5 %	0-0.5%	-----
Temperatura inicial	23-26°C 74-78°F	24-27°C 76-80°F	-----
Tiempo de fermentación	5-6 hrs.	2-3 hrs.	-----
MASA:			
Harina en el fermento	60-100%	70-40%	0%
Harina	0-40 %	30-60%	100%
Agua	9-31%	0-5 %	55-65%
Levadura	-----	-----	2.5-5%
Alimento para levadura	-----	-----	0-0.5%
Sal	2.25 %	2.25%	1.5-2.5%
Azúcar	8-10 %	8-10%	0.12 %
Grasa	2-4 %	2-4 %	2-5 %
Leche en polvo descremada	3-6 %	3-6 %	4-8 %
Emulsificante	0-0.5%	0-0.5%	0-0.5%
Inhibidor	0-0.35%	0-0.35%	0-0.35%
Temperatura de la masa	26-28°F 78-82°F	26-28°C 78-32°F	28-30°C 82-86°F

El proceso de panificación se inicia con la elaboración de la esponja y sigue con el mezclado de la masa. Existen tres factores, que son esencia les para hacer buenos productos fermentados, y esos son: mezclado, tiempo y fermentación. Los tres son de gran importancia, además de que deben ser adecuadamente integrados.

El mezclado de la masa tiene dos objetivos principales. El primero es — aquel, en el cual el material es agitado hasta que todos los ingredientes formen una mezcla homogénea, esto es acompañado de un efecto físico, en el cual el agua humedece a la harina, azúcar, sal, leche, la masa en este punto es moderadamente cohesiva, bastante húmeda y con grumos. Conforme progresa el mezclado, la asociación de los ingredientes viene a ser mayor y más íntima, así como la harina continúa absorbiendo líquido y la masa viene a ser más firme.

Este es el inicio del segundo objetivo, que es el desarrollo adecuado — del gluten para alcanzar su grado óptimo de elasticidad. La masa se vuel ve más cohesiva y elástica, los grumos desaparecen y la masa se vuelve — más extensible y menos pegajosa. Después de éste punto, la masa se suavi za y se relaja, pero no se debe abusar del trabajo mecánico, ya que, se vuelve pegajosa y corrediza.

La mezcla de la masa, se lleva a cabo en una mezcladora horizontal, ya — que los brazos de éstas mezcladoras están acomodados de tal manera que — son los que trabajan la masa y hacen que se desarrolle el gluten. Ver — FIGURA No. 3 .

Una prueba para ver si una masa ya está bien de trabajo, consiste en tomar una pieza de masa y extenderla con las dos manos sin que se rompa, y que forme una película delgada como celofán, esta prueba señalará una — constitución uniforme sin tener áreas densas.

Después de que la masa es sacada de la mezcladora y colocada en una arte sa, se le da un período de reposo, tiempo de piso, que varía de 10 a 20 minutos, y durante éste tiempo, aparecen algunas burbujas en la superficie de la masa, si son muchas y muy pequeñas, indican que la masa está — sobremezclada, si son muy pocas, es que les falta trabajo, pero si están en cantidad regular, es que la masa está bien trabajada. Este tiempo de reposo, sirve para que el gluten se recobre, así la masa será suave y se ca. (5, 13, 18, 22, 23, 29, 39, 40, 45)

Una masa que se ha mezclado correctamente, tiene un aspecto liso, y se — siente seca al tacto; una masa sobremezclada, es floja y fluida, y un mez clado deficiente, da una masa granulosa y pegajosa.

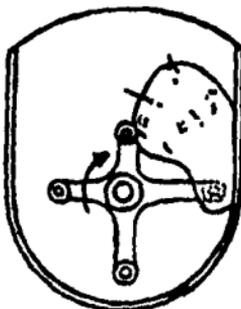
El mezclado es una operación importante para el manejo posterior de la — masa, y para la calidad del producto terminado.

Después de que la masa ha reposado, pasa a ser dividida, cortándose en — piezas individuales de tamaño y peso determinado, en éste momento, la ma sa es sometida a un abuso físico. La velocidad óptima recomendada para

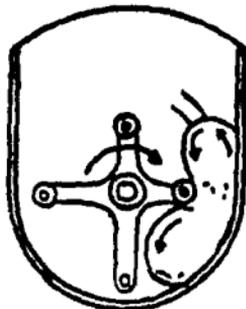
FIGURA No. 3



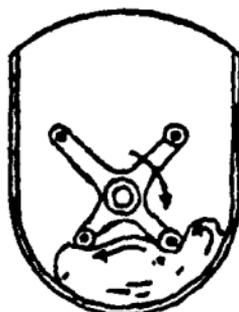
El brazo levanta la masa hacia arriba y la lleva al fondo del cazo de la mezcladora.



El primer rodillo amasador se ajusta y se enrolla suavemente en la masa.



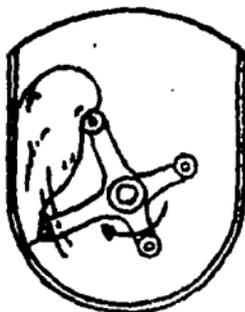
La masa se mueve hacia adelante, mientras el primer rodillo amasador, gira enrollando la masa.



El segundo rodillo se ajusta y amasa a la masa en forma diferente.



El tercer rodillo se ajusta y amasa la masa en otra posición.



El brazo vuelve a elevar la masa, y el ciclo se repite.

Secuencia del manejo de la masa durante una revolución de los brazos de una mezcladora horizontal.

la divisora, es de 12 golpes por minuto, ya que la fermentación no se detiene y entre mayor sea el tiempo que tarda en dividirse, mayores son las diferencias entre las primeras y las últimas piezas, ya que se incrementa la temperatura y se vuelven pegajosas.

La división irregular, produce hogazas de pesos variables, es por esto, que las masas se deben dividir entre 15 y 20 minutos, máximo.

Durante la división, la masa pasa a una cavidad que se llena, y una placa la corta horizontalmente y la forza a pasar dentro de unas cavidades o dados, cuyo tamaño se ajusta dependiendo del paso del producto, y de aquí pasan a un transportador.

Después de la divisora, pasa a la boleadora, y su función, es formar una piel en las piezas de masa, que le ayudan a retener el gas; eliminando lo pegajoso de la masa, le da la misma forma a todas las piezas y coopera con una distribución uniforme de las celdillas de gas, produciendo uniformidad en el producto final.

La harina de polveo, debe ser mínima, ya que un exceso provoca líneas duras o núcleos, falta de simetría, cortezas manchadas, grano veteado, etc.

Después del boleado, viene un período de prueba intermedio, en donde las piezas van a tener un reposo de 8 a 12 minutos, para este se usa el fermentador elevado, aquí se evita la absorción o pérdida de humedad, para impedir áreas duras.

Este período de prueba, sirve para que la masa se recupere del castigo mecánico al que fué sometida durante la división y boleado, ya que sin este reposo, la masa se desgarraría y produciría un pan de volumen bajo.

Después del período de prueba intermedia, pasan las piezas a la modeladora, en donde se llevan a cabo tres operaciones: 1) en donde varios juegos de rodillos, convierten la bola de masa en una tortilla, en este punto, la masa vuelve a perder gas, pero las celdillas se van a distribuir uniformemente; 2) a la tortilla enrollada, se le da una forma cilíndrica; y 3) este cilindro pasa por un transportador de presión, que sella las costuras de la pieza. La longitud de este cilindro o camote, está dada por unas guías, que se encuentran a los lados de la banda de presión. En éste equipo, se desea que haya lo mínimo de harina de polveo, ya que un exceso causaría un pan con áreas duras.

El modelado continúa hasta que el camote es depositado en los moldes, aquí, los camotes ya sellados, pueden ser depositados en los moldes en cualquiera de las cuatro formas siguientes: 1) directa o lineal, 2) el de grano cruzado; 3) el torcido y 4) el rizado.

Los más usados, son el directo o lineal, en el que directamente el camote después de ser modelado es depositado en el molde, y el torcido, en el cual el peso total de la hogaza se divide en dos, cada trozo se boleado, se forma un camote, y con dos camotes se forma una trenza, se presionan ligeramente para sellar y son depositados en el molde.

Para el depositado en moldes, es importante, que las costuras de los camotes vayan hacia abajo, para evitar que se abran durante el período de prueba, otra cosa importante, es que los moldes deben estar fríos, a una temperatura de 32°C máximo, y ligeramente engrasados.

Después de que se depositan los camotes en los moldes, se necesitan recuperar del castigo y adquirir un volumen deseado, entonces se dejan fermentar en una cámara de vapor con temperatura y humedad controladas, el objeto de éstas condiciones es permitir que la masa se recupere, que se produzca dióxido de carbono y que el gluten se vuelva elástico y extensible.

El rango de temperatura ideal en la cámara es de 35 a 37°C, y la humedad relativa de 80 a 85%. Si la temperatura está muy caliente, se produce un pan de mal sabor y de mala calidad. Si está muy fría, se necesita un tiempo más largo de prueba, da un producto de grano abierto y textura áspera. Una baja humedad, produce corteza, y esto evitará la expansión adecuada de la hogaza siendo ésta de volumen bajo y corteza superior desprendible, gruesa y correosa, de color pálido. Si la humedad es mucha, se deposita en la corteza manchándola, produciendo vejigas y dando una corteza dura y gruesa.

El tiempo de la prueba es importante, porque aquí es en dónde se regula el grano del pan. El tiempo de prueba es corto, el tiempo ideal está entre 55 y 75 minutos, pero el tiempo real se va a determinar por la experiencia, teniendo en cuenta dos factores: 1) el volumen debe ser el doble de cuando se metió en la cámara, y 2) la apariencia y como responde y se siente al tocarla. La masa deberá regresar cuando se toca ligeramente.

Cuando las hogazas se han sometido al período de prueba, y tienen la altura adecuada, están listas para hornearse. Las hogazas están aireadas y libres de formación de corteza, durante los primeros minutos de horneado, el calor penetra de la superficie al interior, la transmisión de calor es gradual y provoca un levantamiento constante en la temperatura de la masa, la que acelera la actividad de la levadura, causando una rápida producción de dióxido de carbono, y la expansión de los gases de la masa. La acción enzimática está al máximo, hay una dextrinización rápida de los almidones, formación de azúcares y modificación del gluten. La combinación de estos factores, produce la expansión de la hogaza durante cinco u ocho minutos, que es el crecimiento inicial en el horno.

Después el calor mata a las células de levadura, destruye a las enzimas se coagula el gluten y se gelatiniza el almidón, desarrollándose el color y la corteza.

El horneado es el proceso más importante, ya que debido a éste, la masa se convierte en un producto ligero, poroso, fácilmente digerible y sabroso. Los cambios físicos y químicos que se producen, son complicados, las actividades biológicas que se habían desarrollado son detenidas, los microorganismos y las enzimas son destruidas y las propiedades del gluten y del almidón son alteradas por el calor. Se van formando azúcares caramelizados y otros compuestos que confieren al pan las características especiales de color, sabor y olor.

Existe una expansión rápida del volumen conocida como "jalón", y que se debe al efecto físico del calor sobre el gas, provocando una elevación de la presión; al reducirse la solubilidad de los gases y elevarse la temperatura, se libera dióxido de carbono y se produce una expansión en la pieza de masa.

También se cambian o transforman los líquidos a gases, por la evaporación, el alcohol etílico (etanol) provoca una expansión adicional de las celdillas.

El almidón se gelatiniza y el gluten se coagula, formándose la estructura. El color de la corteza, se debe a los azúcares que caramelizan.

La temperatura ocasiona una pérdida de peso, debida a la evaporación del agua que existe en el horneó.

Durante el horneó, sustancias aromáticas de bajo punto de ebullición escapan y otras nuevas son formadas, particularmente en la corteza del pan. Estos sabores son característicos de los productos leudados con levadura.

El pan que sale del horno, debe ser enfriado antes de que sea rebanado y envuelto. Si se rebana caliente la miga se desgarrá, y si se envuelve caliente hay condensación, provocando la formación de hongos.

La temperatura interior adecuada, para que pueda rebanarse un pan debe ser de 32 a 35°C, ya que a temperaturas mayores se provoca la condensación.

Durante el enfriamiento, se controla principalmente la suavidad y conservación del pan.

Cuando las cintas de una rebanadora se encuentran en mal estado, el grano y la textura son desgarrados, esto sucede también, cuando el enfriamiento es inadecuado.

La pérdida promedio en el peso durante la fermentación, es del 1% del peso total de la fórmula. Esta es una pérdida inevitable, pero el rango varía de 0.5 a 4% máximo.

La pérdida de peso se atribuye a la pérdida de la humedad en la cámara de fermentación. La pérdida del dióxido de carbono es mínima para ser tomada en cuenta.

Durante el horneó se escapan alcoholes, dióxido de carbono, ácidos orgánicos y otros compuestos volátiles similares, que resultan del metabolismo del azúcar por la levadura y de otras sustancias nitrogenadas de la masa.

Las masas jóvenes o con fermentación insuficiente, se revelan por su condición fluida, sudando en la cámara de vapor y fermentando lentamente. El producto que se obtiene, es de volumen bajo, de superficie plana, con un color de corteza rojizo, formación de ampollas en la corteza, esquinas filosas, grano de textura áspera y miga de color gris. (21,22,26,27)

Una masa vieja o sobrefermentada, es respingona y resistente al modelado, es decir, que se encoge durante el modelado. Tiene un período de prueba corto o largo, dependiendo del azúcar presente en la fórmula y en la ma-

sa. El producto terminado va a tener un color de corteza pálido, volumen bajo, esquinas redondeadas, la miga de color gris y grano áspero.
(5,13,39,40)

III) PARTE EXPERIMENTAL.-

3.1.- Materia Prima.

Es importante tener un control sobre la materia prima que se utiliza para la elaboración de un producto alimenticio, ya que no debe ser nocivo para la salud, no debe contener microorganismos, debe estar libre de insectos, pelos, etc, y de cualquier otra materia extraña, esto es por lo que deben de cumplir las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas (tabla - No. 3), para poderse usar en la elaboración de un producto.

La determinación cuantitativa de los constituyentes comunes de los alimentos y de los productos alimenticios son métodos de análisis generalmente - aceptados, que son proporcionados en detalle lo que permite la comparación de los métodos disponibles y la selección de uno en particular.

Los métodos de análisis fisicoquímicos y microbiológicos que son usados -- para la determinación de los constituyentes de los alimentos existen en -- textos estandarizados tales como el de los métodos oficiales de la AOAC -- Association of Official Analytical Chemist) Asociación Oficial de Químicos Analistas (tabla No.4) y el de los métodos oficiales de la AACC (American Association of Cereal Chemists) Asociación Americana de Químicos en Cereales (tabla No.5)

TABLA No. 3.- Tabla de especificaciones de materia prima.

ANALISIS	HARINA	MANTECA	LECHE EN POLVO	SAL	AZUCAR	LEVADURA	ALIMENTO LEVADURA
<u>FISICO- QUIMICOS:</u>							
% PROTEINA	9.5 mín	—	34 mín	—	—	—	—
% GRASA	1.0 máx	—	2.0 máx	—	—	—	—
% CENZAS	0.55 máx	—	8.5 máx	—	0.2 máx	—	—
% HUMEDAD	14.5 máx	0.5 máx	4.0 máx	0.2 máx	0.06 máx	70 mín	0.1 máx
PUNTO DE FUSION °C	—	48-51.5	—	—	—	—	—
% ACIDEZ TOTAL	—	0.05 máx	1.5 máx	—	—	—	—
% MATERIA SOLUBLE YODO	—	—	—	0.1 máx	—	—	—
mg/100g	—	—	—	1.2-1.8	—	—	—
% CLORUROS	—	—	—	98.5 mín	—	—	45.0 máx
% NITROGENO TOTAL	—	—	—	—	—	—	12.5 máx
P/G	5.0 máx	—	—	—	—	—	—
W	250 mín	—	—	—	—	—	—
% ABSOR- CION	45-55	—	—	—	—	—	—
PEROXIDOS meq/kg	—	2.0 máx	—	—	—	—	—
% PUREZA	—	—	—	98.5 mín	99.4 mín	—	—
<u>MICROBIO- LOGICOS</u>							
CUENTA BACTERIANA TOTAL	500 máx	—	50,000 máx	—	—	—	—
COLIFORMES colonias/g	NEGATIVO	—	90 máx	—	—	—	—
HONGOS Y LEVADURAS colonias/g	NEGATIVO	—	20 máx	—	—	—	—

TABLA NO. 4.- Tabla de análisis de los métodos oficiales de la AOAC. (35..

ANALISIS	HARINA	MANTECA	LECHE EN POLVO	SAL	AZUCAR	LEVADURA	ALIMENTO LEVADURA
<u>FISICO- QUIMICOS</u>							
HUMEDAD	13.002	---	15.119	31.056	29.005	-----	-----
CENIZAS	13.006	---	---	---	29.013	-----	-----
PROTEINA							
TOTAL	13.031	---	15.120	---	---	-----	-----
GRASA							
TOTAL	13.018	---	15.126	---	---	-----	-----
MUESTROD	---	---	---	---	---	10.156	-----
SOLIDOS							
TOTALES	---	---	---	---	---	10.165	-----
MATERIA							
INSOLUBLE	---	---	---	31.057	---	-----	-----
YODUROS	---	---	---	31.039	---	-----	-----
CLORUROS	---	---	---	31.009	---	-----	31.009
PUNTO DE FUSION	---	26.012	---	---	---	-----	-----
ACIDOS							
GRASOS	---	26.032	---	---	---	-----	-----
LIBRES	---	26.024	---	---	---	-----	-----
PEROXIDOS	---	---	---	---	---	-----	-----
ACIDEZ							
TITULABLE	---	---	15.004	---	---	-----	-----
NITROGENO							
TOTAL	---	---	---	---	---	-----	2.041
POLARIMETRO	---	---	---	---	29.020	-----	-----
<u>MICROBIO- LOGICOS</u>							
TOMA DE MUESTRA	37.002	---	37.002	---	37.002	-----	-----
MEDIO DE CULTIVO	37.003	---	37.003	---	37.003	-----	-----
CUENTA TOTAL	37.006	---	37.006	---	37.006	-----	-----
<u>COLIFORMES HONGOS Y LEVADURAS</u>							
	37.007	---	37.007	---	37.007	-----	-----
	37.009	---	37.009	---	37.009	-----	-----

TABLA No.5. Tabla de análisis de los métodos oficiales de la ANCC. (34)

ANALISIS	HARINA	MAIZ CA	LECHE EN POLVO	SAL	AZUCAR	ALIMENTO LEVADURA
<u>FISICO QUIMICOS</u>						
MUESTRA	6260	6440	6450	6450	6450	6280
HUMEDAD	4415A	--	4452	--	--	4432
CENIZAS	6801	--	6811	--	6814	6816
PROTEINA TOTAL	4610	--	4610	--	--	--
GRASAS TOTAL	--	--	3016	--	--	--
CLORUROS	--	--	--	4061	--	4033
PUNTO DE FUSION	--	5840	--	--	--	--
AC. GRASOS LIBRES	--	5815	--	--	--	--
PEROXIDOS NITROGENO	--	5516	--	--	--	--
TOTAL	--	--	--	--	--	4611
EXTENSOGRAFO	5410	--	--	--	--	--
FARINOGRAFICO	5420	--	--	--	--	--
<u>MICROBIOLOGICOS</u>						
TOMA DE MUESTRA	4210	--	4210	--	4210	--
CUENTA TOTAL	4211	--	4211	--	4211	--
<u>E. COLI</u>	4215	--	4215	--	4215	--
ROPE	4220	--	--	--	--	--
HONGOS Y LEVADURAS	4250	--	4250	--	4250	--

3.2.- Análisis Básicos.-

El análisis básico, es la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas, es decir, humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra cruda. (21)

Para todas estas determinaciones, es preciso indicar y seguir las condiciones de análisis, ya que el tiempo y la temperatura pueden variar los resultados de cualquiera de las determinaciones.

Agua: En todos los alimentos, naturales o industrializados, se tiene agua en mayor o menor proporción, y existen dos tipos de agua: Agua ligada y Agua libre. El agua libre o absorbida es la forma predominante se libera con facilidad, y es la más usada para el calculo de la humedad. El agua ligada, es la que se encuentra combinada o absorbida y está en los alimentos como agua de cristalización o ligada a las proteínas, moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales.

Nitrógeno: El contenido en nitrógeno, se expresa como "Nitrógeno total" o "proteína", $N \times 6.25$, se determina por una combustión líquida, en la que el nitrógeno se convierte primero a sulfato amónico y finalmente en amoniaco, que se destila y se titula con una solución ácida normalizada.

Cenizas: Todos los alimentos contienen elementos minerales, formando parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos.

Es difícil determinarlos tal y como se presentan en los alimentos. La incineración, es para destruir la materia orgánica, pero las sales minerales o metálicas de los ácidos orgánicos, se convierten en óxidos o carbonatos, o bien, reaccionan durante la incineración para formar fosfatos, sulfatos, o haluros, pero algunos de estos elementos como el azufre y -- los halógenos, pueden no ser completamente retenidos en las cenizas, perdiéndose por volatilización, por lo mismo, es importante seguir las instrucciones e indicar los factores pertinentes, como tiempo y temperatura.

Fibra bruta: La fibra bruta, constituye un índice de las sustancias presentes en alimentos de origen vegetal. Está constituida fundamentalmente por celulosa, lignina y pentosanas, que constituyen la estructura celular de los vegetales.

Extracto etéreo: Grasa bruta: Extracto etéreo, es el conjunto de substancias extraídas con éter etílico, incluye ésteres de ácidos grasos con -- glicerol, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, carotenoides, clorofila, y otros pigmentos. La determinación, se lleva a cabo sobre una muestra previamente deshidratada, para eliminar el contenido de humedad. Se utiliza el Soxhlet, que es un extractor intermitente, se utilizan grandes cantidades de solvente.

Substancias extractivas no nitrogenadas: Con éste término, se designa al valor obtenido restando de 100, la suma de los porcentajes de agua, proteína, cenizas, extracto etéreo (grasa) y fibra bruta. A veces, se usa el término "carbohidratos por diferencia" o "carbohidratos totales", -- aunque en éste último, se incluye con frecuencia la fibra bruta.

Elementos minerales: Agrupa a aquellos elementos que en su mayoría son metales, se presentan en cantidades minoritarias en los alimentos, y suelen determinarse más como elementos que como compuestos o grupo de compuestos.

El número de elementos que se encuentran en los alimentos, es muy considerable, incluyéndose: Si, Ca, Mg, K, P, S y Cl, además: Fe, Al, Mn, F, As, Co, Cu, Hg, Mo, Pb, Se, Sn, I.

Para el conteaje en placa del número total de bacterias, se utilizan placas de agar, se calculan a partir de medios líquidos inoculados con soluciones decimales, y se hace el conteaje de las colonias. El método de agar es el más sencillo, y es fácilmente reproducible.

Para el conteaje y demostración de tipos definidos de microorganismos, se emplean medios selectivos de cultivo. Las esporas mesófilas de la harina y de la leche se hacen por éste método, dándole un tratamiento térmico a 80°C, durante 10 a 15 minutos.

Algunos medios contienen productos químicos que favorecen el cultivo de los microorganismos que se desean, es decir, son medios selectivos, como en el caso de los coliformes.

Para que el panadero produzca una hogaza de alta calidad, debe utilizar harinas que tengan las siguientes características:

Alta absorción: Se denomina absorción de una harina, a la cantidad de agua correspondiente a 100 partes de harina suficiente, para producir una masa de consistencia adecuada. La absorción de una harina está íntimamente asociada al tiempo de trabajo de la masa en la mezcladora, a mayor tiempo de trabajo, mayor absorción, y a menor tiempo de trabajo, menor absorción. Una harina entre más fuerte sea tiene más absorción y requiere por lo tanto mayor trabajo, de esto se deduce que el tiempo de trabajo depende del tipo de harina.

Farinograma: El farinógrafo es el instrumento más usado en los laboratorios de cereales, para la determinación de la calidad de la harina o gluten. Este es un instrumento físico, de tipo dinámico que prueba las masas. Esencialmente, es una máquina registradora que mide la plasticidad y movilidad de la masa que se está sometiendo a un mezclado relativamente suave y prolongado a temperatura constante. La resistencia que ofrece la masa, que es preparada siempre a una misma consistencia, a las aspas de la mezcladora durante el mezclado, se transmite a un dinamómetro, que está conectado al graficador. Después de que se ha colocado la harina en la mezcladora, se pone a funcionar la mezcladora y se empieza a añadir agua, hasta tener una masa de consistencia constante. La mezcladora tiene chaqueta, para controlar la temperatura.

El farinograma, se traza en una gráfica especial, las líneas verticales curvas están espaciadas, de modo que la distancia entre una y otra es de 45 segundos. Las líneas horizontales paralelas, cubren un rango de 0 a 1000 unidades Brabender, y cada una cubre o representa 20 unidades, que se usan para indicar la consistencia de la masa. El ancho del trazo, se considera que es función de la movilidad de la masa, siendo la movilidad

el recíproco de la consistencia. Los valores que se obtienen de la curva farinográfica son:

1) Absorción: cantidad de agua que requiere la harina para formar una masa de consistencia tal, que centre la curva farinográfica en la línea de 500 unidades Brabender (UB), partiendo de la misma cantidad de sólidos.

2) Llegada: tiempo que se requiere para que la parte superior de la gráfica, alcance por primera vez la línea de 500 UB. Este valor, es una medida de la velocidad a la que el agua es tomada por la harina, generalmente se observa, que para una variedad de trigo a medida de que aumenta el contenido de proteína, el tiempo de llegada también aumenta.

3) Desarrollo máximo: también se le llama "tiempo de pico" o "tiempo de mezclado". Es el tiempo que transcurre desde la primera adición del agua a la harina, hasta el desarrollo de la consistencia máxima de la masa, la parte más alta del trazo, inmediatamente antes del primer indicio de debilitamiento, bajada del trazo. Entre más largo sea este tiempo, indica que la harina es más fuerte, es indicativo de la fuerza del gluten.

4) Salida: tiempo que pasa desde que se empieza a mezclar la harina hasta donde la parte superior de la gráfica deja la línea de los 500.

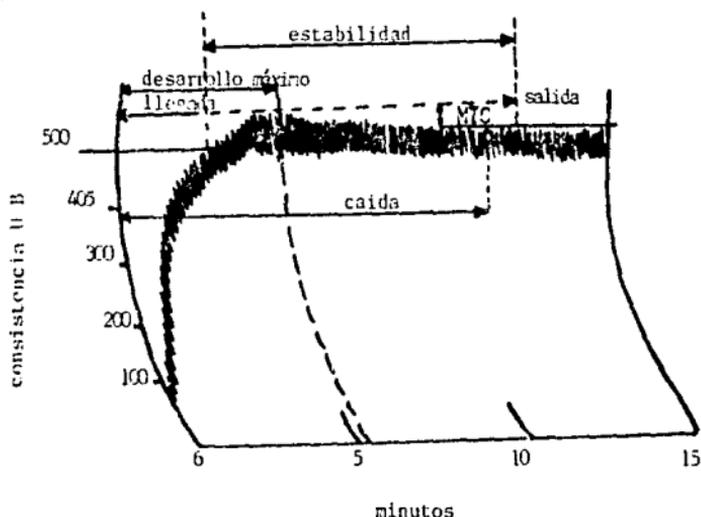
5) Estabilidad: diferencia entre tiempos de salida y de llegada. Da indicación de la tolerancia de la harina al mezclado.

6) Índice de tolerancia mecánica: (M.T.I.): diferencia en consistencia de la masa, en UB, entre la parte superior de la gráfica en el pico y cinco minutos después de éste. Las harinas de buena tolerancia al mezclado tienen bajo éste valor.

7) Caída: es el tiempo que pasa desde el comienzo del mezclado, hasta el decrecimiento, en 30 UB, del pico de la gráfica. Cuando éste es corto, indica que la harina no tiene fuerza suficiente para tolerar el mezclado extra, es una harina crítica, pues fácilmente se puede sobremezclar, si es muy largo, la harina es fuerte.

8) Tolerancia: es la diferencia entre el tiempo de caída y el desarrollo máximo. Cuando es corto, nos dice que la harina puede resistir menos abuso mecánico y menos fermentación, cuando es largo, indica que necesitará más mezclado para ser desarrollada y resistirá mayor fermentación.

FIGURA No. 4 .- Farinograma.



Alveograma: El aparato que se usa para efectuar ésta determinación, se llama alveógrafo, el cual consta de tres partes:

- 1) Una amasadora, en donde la harina se mezcla con la cantidad de agua salada necesaria para tener en todos los casos la misma absorción, dándole el mismo mezclado. Una vez obtenida la masa, se extrae de la amasadora, se lleva a un espesor menor y constante y se corta en discos, los cuales se dejan reposar 20 minutos, dentro de una cámara a 25°C.
- 2) Alveógrafo propiamente dicho, donde al cabo de los 20 minutos, cada disco, aplana a un espesor constante sobre una platina, cuya base tiene un orificio central obturado por un pivote movable, que es la parte por donde entra el aire inyectado a cierta presión, que va a actuar sobre la masa, para extenderla y formar un globo.
- 3) Manómetro hidráulico graficador, que es donde se registra el comportamiento que presenta la masa, al aire inyectado, pues el aire que no se usa para deformar la masa, actúa sobre el agua contenida en un recipiente que lleva un flotador unido a la pluma, que descansa en un tambor giratorio, el cual sostiene el papel sobre el que se inscribe la gráfica característica de cada harina.

La altura de la gráfica es medida en mm, y a dicho valor se le designa con la letra "P", y representa la tenacidad de la harina, pues es la presión de aire que se necesita para vencer la resistencia de la masa a ser deformada, y entre mayor sea la resistencia, mayor será la presión de aire, y mayor será la altura de la gráfica. Una vez que se vence la tenacidad de la masa, ésta empieza a ser extendida, teniendo cada vez menos --

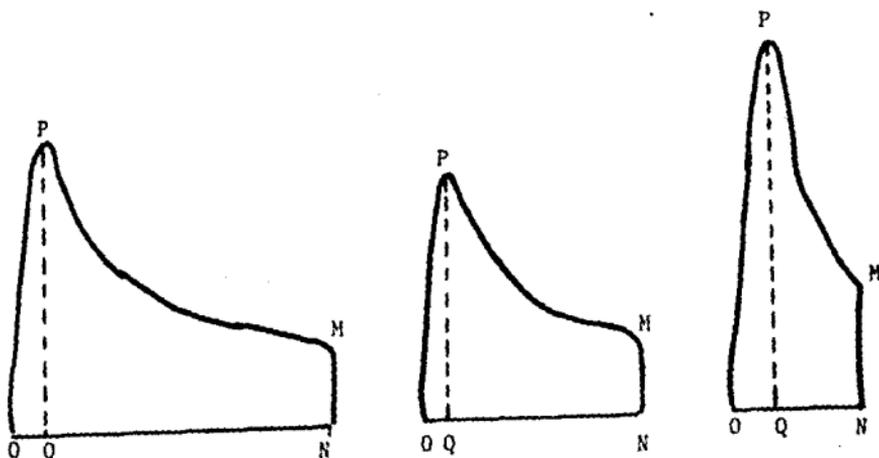
espesor, para lo cual se emplea cada vez mayor cantidad de aire que se inyecta y sólo el que va sobrando levanta menos la pluma y por esto el trazo va descendiendo, hasta el momento en el que la masa se rompe, se escapa el aire por la ruptura, y la pluma desciende hasta la línea base. De ahí que la cantidad de aire que se emplea en el ensayo, sea una medida de la extensibilidad de la harina, pues entre mayor sea ésta, mayor cantidad de aire se necesitará. El volumen de aire se mide en la cifra denominada G.

Tenemos, el valor "P" que representa la tenacidad de la masa, y por otro el valor "G", que representa la extensibilidad de la masa, pero ambos valores aislados, no dicen nada, en cambio, si se relacionan dividiendo P entre G, el valor "P/G", nos indicará que entre mayor vaya siendo, el valor numérico de "P", la tenacidad va siendo mayor, y entre menor vaya siendo, nos informará que el valor numérico del denominador "G" la extensibilidad de la masa es cada vez mayor. Se considera que una harina con un "P/G" de cinco, no es tenaz ni extensible, pero cuando crece numéricamente, la tenacidad de la harina se va haciendo cada vez mayor, y en cuanto va decreciendo de cinco, la extensibilidad de la harina aumenta.

El valor "W", nos da la medida del trabajo mecánico, que es la fuerza 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 ese trabajo de deformación.

El trabajo o fuerza "W", es directamente proporcional al valor de la superficie de la gráfica, por lo que el tamaño de dicha gráfica, es indicativo de la fuerza o debilidad de la harina.

FIGURA No. 5.- Alveogramas típicos.



Es bien conocido el hecho de que a la gran mayoría de las personas les gusta comer, y comer cosas que sepan bien, y por lo general, comen más pan que ningún otro alimento.

Afortunadamente para el panadero, el pan es un producto que siempre tiene demanda. El panadero que le gusta controlar y progresar, siempre busca nuevos caminos para hacer su pan cada vez mejor, esto hace que el público sea más consciente con el pan que consume, y que es el único camino posible para incrementar sus ventas.

Un examen diario de sus productos es importante, pero una comparación - cuidadosa de su pan con uno de la competencia basándose en su apariencia, sabor y otras características, ayuda al progreso de las ventas del panadero, y a conseguir buenos dividendos.

Para la calificación de las hogazas, se especifican propiedades físicas de las hogazas de pan terminadas, dividiéndose en dos categorías: características externas y características internas. Todas estas características son el resultado del control ejercido durante el procedimiento de elaboración del pan, si éste es defectuoso, se afectan negativamente una o más propiedades físicas, que se evidenciarán en la calidad y por lo tanto en la calificación del pan. Tabla No. 6

Las propiedades físicas están basadas en un porcentaje para su calificación, y éstas son:

CARACTERISTICAS EXTERNAS: Valor total: 30 puntos o 30% .

Volumen:	5
Forma :	10
Greña o desgarrado:	5
Color de la corteza:	5
Corteza:	5

CARACTERISTICAS INTERNAS: Valor total: 70 puntos o 70% .

Grano:	10
Textura:	10
Color de la miga:	5
Olor:	10
Sabor:	15
Comestibilidad:	20
PUNTUACION TOTAL:	<u>100</u>

Una diferencia en cualquiera de éstas características, en comparación -- con un producto estándar, puede deberse a diferencias en los materiales o métodos de fabricación.

La calificación del pan es un análisis comparativo, que va a depender del juicio personal, y por lo tanto, los porcentajes de la calificación van a depender de las preferencias personales.

Las cifras reales de la hoja de calificación, representan el resultado - de encuestas realizadas bajo patrones de panificación. Tabla No. 5.

Características de la hogaza de pan:

1.- Volumen: Este va a representar el espacio ocupado por la hogaza, largo, ancho y altura de la hogaza son factores de control que se establecen para obtener el volumen ideal. Con el volumen se controla la fuerza de la harina, la calidad y la cantidad de gluten, y cual debe ser la fermentación apropiada.

El peso también tiene influencia en el volumen y es controlado por las - leyes gubernamentales, pero no debe estar en exceso para no alterar el - volumen.

2.- Forma: Constituye la segunda característica, es la simetría de la forma, si es muy alto o muy bajo, si el centro esta alto o bajo con respecto a las orillas, lo que nos va a indicar si es agradable a la vista o no. Está influido por el depositado en los moldes y por el período de prueba.

3.- Desgarrado.- Llamado más comunmente greña, es algo que afecta la apariencia de la hogaza, ya que una hogaza rasgada o greñada de los lados, no es apetecible, y para prevenir esto es necesario mezclar hasta darle la consistencia apropiada, fermentarla adecuadamente y darle un tiempo - de prueba correcto.

4.- Color de la corteza: El color más adecuado de una corteza, debe ser café dorado y uniforme, no debe tener manchas. No debe ser pálida ya que nos indica que es una masa vieja o sobrefermentada, y no debe ser café - rojiza, ya que nos indica que es una masa joven.

5.- Carácter de la corteza: Es necesario considerar si la corteza es delgada, se resquebraja, o si es rígida o ahulada. Esto está influido por - el tipo de harina que se usa, si el contenido de sólidos de leche es elevado y si se usa vapor en el horno o no.

6.- Grano: El grano es el tamaño y distribución de las burbujas de gas - producidas durante la fermentación. Los espacios de burbujas grandes e irregulares provocan un grano abierto, mientras que las burbujas pequeñas uniformemente separadas, provocan un grano fino. Además de que temperaturas elevadas de horneó, incrementarán el tamaño de las burbujas.

7.- Textura: En ésta, se desea que sea suave al tacto y sedosa. No debe ser seca, con núcleos. Esto nos indica si hay abuso en la maquinación - del producto o si esta es inadecuada.

8.- Olor: Está intimamente relacionado con el sabor, está influido por - la calidad de los ingredientes y por el control del proceso, básicamente la fermentación.

9.- Sabor: El pan tiene un sabor característico, el cual puede ser afectado por la calidad de los ingredientes o bien por un mal proceso especialmente una mala fermentación.

10.- Comestibilidad: Esta característica va a estar influida por el proceso en general. La hogaza no se debe pegar a los dientes, no debe ser dura o ahulada, esta es una de las características cruciales, ya que de ésta, depende muchas veces que el consumidor la vuelva a comprar o no.

Además de la calificación del pan, existe otro tipo de criterio para el control de calidad del pan o del procedimiento, y éstos son los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, para lo cual se tiene una especificación del pan blanco de caja. (48)

El pan blanco de caja, es el producto alimenticio elaborado mediante cocción por horno de la masa fermentada, preparada con harina de trigo, -- agua potable, sal yodada, azúcar, manteca, levadura y otros ingredientes opcionales y aditivos permitidos en alimentos.

El producto se clasifica de un solo tipo y calidad, denominándose: "Pan blanco de caja".

Este producto debe de cumplir con las siguientes especificaciones:

1) Sensoriales:

- a) Aspecto externo: Cada pieza de pan blanco de caja, debe presentar la forma de un paralelepípedo rectangular simétrico, pudiendo ser convexa la parte superior y con aristas ligeramente redondeadas.
- b) Color exterior: La superficie de la corteza y de la base debe presentar un color dorado uniforme.
- c) Tipo de corteza: Delgada y suave.
- d) Rebanado: Si se presenta rebanado, el espesor de la rebanada debe ser uniforme.
- e) Color de la miga: Puede ser blanco, crema o ligeramente amarillo, con un matiz uniforme, sin vetas, manchas o coloraciones.
- f) Grano: El grano debe ser tal que las celdillas de la miga sean pequeñas y uniformes, y la superficie de la miga, no debe presentar desgarraduras.
- g) Olor: Característico y agradable.
- h) Sabor: Característico y agradable.
- i) Textura: Suave, firme, no debe ser desmoronable, ni pegajosa, no debe ser seca.

2) Fisicoquímicas:

El pan blanco debe de cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Humedád	30 a 38%
b) Cenizas	2.5% máximo
c) Proteínas (Nx5.7)	7% mínimo
d) Grasa	0.8 a 4%
e) Fibra cruda	0.2 a 0.4%
f) pH	4.5 a 6.5

3) Microbiológicas:

El producto debe de cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Cuenta de hongos	50 colonias por gramo máximo
b) Cuenta de levaduras	50 colonias por gramo máximo
c) <u>E. Coli</u>	Negativo
d) Organismos coliformes	10 colonias por gramo máximo
e) Cuenta total	15,000 colonias por gramo máximo
f) Cuenta de <u>Staphylococcus aureus</u>	- Negativo.

Este producto, no deberá contener otros microorganismos patógenos, ni toxinas microbianas que afectan la calidad del producto.

4) Materia extraña objetable:

El producto debe estar libre de fragmentos de insectos, pelos y excretas de roedor, así como de cualquier otra materia extraña.

5) Marcado, etiquetado, envase y embalaje:

a) Marcado y etiquetado: Cada envase del producto, debe llevar en forma permanente, visible, e indeleble los siguientes datos:

- Denominación del producto.
- Nombre o marca comercial registrada.
- Contenido neto, de acuerdo a las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Lista completa de ingredientes en orden porcentual decreciente.
- Texto de las siglas " Reg. S.S.A. No. "A".
- Nombre o razón social y domicilio del fabricante.
- La leyenda "Hecho en México".

b) Claves.- La clave que indique la fecha de fabricación. Podrá expresarse marcada o adherida simbólicamente con colores, de acuerdo a lo que se establezca con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

c) Envase: El producto se debe envasar en recipientes de un material resistente e inocuo, que garantice la estabilidad del mismo, que evite su contaminación y que no altere su calidad.

TABLA No. 6.- PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL PAN.

VOLUMEN: (A)

- 1) Grande
- 2) Chico
- 3) Normal

SIMETRIA: (B)

- 1) Sin simetría
- 2) Extremos bajos
- 3) Lados sumidos
- 4) Mancuerna
- 5) Plano de arriba
- 6) Arrugado
- 7) Torcido muy marcado
- 8) Encogido
- 9) Sumido de arriba
- 10) Aletas
- 11) Aristas redondeadas
- 12) Aristas pronunciadas
- 13) Simétrico

DESGARRADO O GREÑA: (C)

- 1) Rota
- 2) Limitada
- 3) Ciega o sin greña
- 4) Desprendida

COLOR DE LA CORTEZA: (D)

- 1) Oscura de arriba
- 2) Oscura del piso
- 3) No uniforme
- 4) Pálido de arriba
- 5) Pálido de los lados
- 6) Pálido del piso
- 7) Opaco de arriba
- 8) Veteado
- 9) Uniforme

CARACTER DE LA CORTEZA: (E)

- 1) Gruesa
- 2) Correosa
- 3) Ahulada
- 4) Dura
- 5) Con vejigas
- 6) Desprendible
- 7) Normal o delgada

GRANO: (F)

- 1) Abierto, áspero
- 2) Paredes gruesas
- 3) Irregular
- 4) Agujeros, túneles
- 5) Uniforme

TEXTURA: (G)

- 1) Aspera
- 2) Con grumos
- 3) Núcleos
- 4) Masuda
- 5) Dura o áreas duras
- 6) Seca, desmoronable
- 7) Suave, sedosa

COLOR DE LA MIGA: (H)

- 1) Oscura, opaca
- 2) Veteada
- 3) Gris
- 4) Blanca

OLOR: (I)

- 1) A levadura
- 2) Picante
- 3) Desabrido, simple
- 4) Fuerte
- 5) Acido, agrio
- 6) Rancio
- 7) Viejo
- 8) Podrido
- 9) Desagradable
- 10) Suave, poco desarrollado
- 11) Característico, agradable

SABOR: (J)

- 1) Desabrido, simple
- 2) Salado
- 3) A levadura
- 4) Acido, agrio
- 5) Desagradable después de comer
- 6) Fuerte
- 7) Característico, agradable

COMESTIBILIDAD: (K)

- 1) Crudo, falta de horneo
- 2) Se pega a los dientes
- 3) Seco, duro
- 4) Como algodón
- 5) Sin cuerpo
- 6) Chicloso, gomoso
- 7) Buena comestibilidad

TABLA No. 6
continuación

CAUSAS Y EFECTOS EN LAS FALLAS DEL PAN

CAUSAS Y EFECTOS	CARACTERÍSTICAS DEL PAN										
	(A) VOLU- MEN	(B) SUE- TRIA	(C) GRUE- ZA	(D) COLOR CORTE- ZA	(E) CARAC- TER CORTE- ZA	(F) GRAN- DA	(G) TEXTU- RA	(H) COLOR MIGA	(I) OLOR	(J) SAOR	(K) COMES- TIBIL- IDAD
<u>HARINA:</u>											
Fuerte	1,2	—	1	—	1,2,3	3,4	1,5	—	—	—	3
Débil	2	1	2	—	—	1	—	—	3	1	4,5
Baja calidad	2	1,10	3	5	1	2	1,5,6	1,3	3,7,9	5	4,5
Sin miltour	2	1	2,3,4	4,5	—	2	5	3	—	—	3
Mucho brumato	2	1	1,2	—	2,3	3,4	1	1	10	—	3,6
Verde	2	1,5,8	3,4	1	1	1,2	1,6	3	7,4	5	2,3,6
Mal mezclada	2	1	2	—	—	3	1,3,5	2	—	—	—
<u>AGUA:</u>											
Dura	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—	3
Suave	2	—	2	—	2	1,3	4	3	3,10	1	4
Alcalina	2	—	2	—	2,5	1,2	4	3	3,10	1	5
Acida	2	—	1	—	—	3	—	—	—	5	2
<u>OTROS INGREDIENTES:</u>											
Baja calidad	2	1	2	1	—	3	2,3	2,3	2,4,5	—	—
Almacenado inadecuado	2	1	—	—	—	—	—	2	4,9	5,6	2,3,6
Incorporación inadecuada	—	—	—	6,7	—	3	1,2,5	2	9	5	5,6
<u>FORMA:</u>											
Muy pobre	—	—	1	4,5	1	1	—	—	10,3	—	3,4
Muy rica	2	—	2	1,2	—	—	4	—	—	—	2,6
Desbalanceada	1,2	1	1,3	3	1	3,4	1,6	1,2,3	1,9	1,7	—
<u>LEVADURA:</u>											
Poca levadura	2	1,2	2	1	2,3	1	6	2	3	1	3
Demasiada levadura	2	1,2	3	4,5	1	1,3	6	1,3	4,5	4,6	5
Mala calidad	2	1	2	1	—	1	6	3	5	4	—
<u>SAL:</u>											
Poca sal	1	1	1,3	4,5	1	1,3,4	6	1,3	4	1	—
Demasiada sal	2	1,12	3	1	2	—	—	—	3	2	—

TABLA No. 6
continuación

CAUSAS Y EFECTOS	CARACTERÍSTICAS DEL PAN										
	(A) VOLUMEN	(B) SINTRIA	(C) GREN	(D) COLOR CORTEZA	(E) CARAC- TER CORTEZA	(F) GRANO	(G) TEXTU- RA	(H) COLOR	(I) OLOR	(J) SABOR	(K) COMES- TIBILIDAD
MEZCLADO:											
Sobremezclado	2	3,5	—	—	2,5	1,4	1,6	3	3	1	4,5
Poco mezclado	2	—	1	7	1	2,3	2,5	1,2	—	—	3,5
Masa dura	2	7	4	—	1	3,4	1,6	3	—	—	3,5
Masa floja	1	5,10	—	—	—	1,3,4	4,5	3	—	—	2,4,5
Masa caliente	2	—	—	4,5	—	3	1	3	2,4,8	6,4	4,5
Masa fría	—	5	1	1	1	2	2,5	1	3,10	3	3,6
FERMENTACIÓN:											
Exceso de grasa en artesa	—	—	—	7	—	—	3,5	2	—	—	—
España con corteza	—	—	—	7	—	3	2,3,5	2	2,4	—	—
España joven	2	5,12	1,4	1	2,3,5	2,3	4,5	2	1,10	1,3	3,6
España vieja	1,2	3,11	1,3	4,5	1	1,3,4	1,6	3	2,4,5	6,4	4,5
MOQUINADO:											
Castigo excesivo	2	1	1	—	2,5	2,3	3,5	1,2	10,3	1	3,4 5,6
Recortes en divisora	—	—	—	7	—	4	3	2,3	—	—	—
Poco repaseo	2	1,2	4	—	2	2,3	1,2,5	—	—	—	3,6
Polvoo excesivo	—	—	—	6,7	—	4	1,2,5	2	—	—	—
Mucho aceite en divisora	—	—	—	7	—	4	3,5	2	—	—	—
Modelado apretado	2	4	—	—	—	3	1,5	—	—	—	3,6
Modelado flojo	1	2	—	—	—	3,4	1,6	—	—	—	—
Rodillos muy cerrados	2	—	—	—	—	1	2,3	—	—	—	3,6
Rodillos muy abiertos	1	—	—	—	—	3,4	1	—	—	—	4,5
Tabla mal ajustada	2	2	—	—	—	3	1,2,3	—	—	—	—
Depositado incorrecto	—	2	1	—	—	3,4	1	—	—	—	—
Mucha grasa en moldes	—	—	—	6	1	—	—	—	—	—	—
Torcido no uniforme	—	1,7	1	—	—	—	5	2	—	—	—

TABLA No. 6
continuación

(48)

CAUSAS Y EFECTOS ↓	CARACTERÍSTICAS DEL PAN										
	(A) VOLU- MEN	(B) SÍME- TRÍA	(C) GRESA	(D) COLOR CORTE- ZA	(E) CARAC- TER CORTE- ZA	(F) GRAN- DO	(G) TEXTU- RA	(H) COLOR MIGA	(I) OLOR	(J) SABOR	(K) COMES- TIBIL- IDAD
Moldes calientes o fríos	2	1	—	—	1	3	1,3,5	2	—	—	—
Pasado de peso	1	1	1	—	2	—	1	—	—	—	—
<u>CÁMARA DE VAPOR:</u>											
Muy húmeda	2	5	—	—	5	2	1	3	—	—	—
Muy seca	2	—	4	6	1	—	—	—	—	—	—
Muy caliente	2	—	—	—	—	3	1	3	8	6	—
Muy fría	2	—	—	1	—	2,3	—	—	10	—	—
Mucho tiempo de prueba	1	10	3	—	1,4,5	1,4	1,6	—	4,5	6	4,5,8
Poco tiempo de prueba	2	1	1,4	—	2,3	2,3	1,5	1,3	10	—	3,6
<u>HORNED:</u>											
Horneo brusco	2	1,6	—	3	2	2,3	3,5	2	—	—	1,2,6
Horno frío	1,2	1	1	5	1	3,4	1,5	2	—	6	1,3
Horno caliente	1,2	1	1,4	1	4	3,4	1,4	2	—	—	4,5,6
Calor irregular arriba y/o abajo	1,2	3	4	5	1,4	—	—	—	—	—	7
Mucho calor al frente o poco atrás	1,2	—	1,4	—	—	—	—	—	—	—	7
Sin vapor	2	1	4	6	1	—	—	—	—	—	—
Mucho vapor	2	1	—	1	1	—	4,5	—	—	—	7
Falta horneo	—	1	2	—	—	—	4	1	—	—	1,2,7
Sobre horneo	—	—	—	1	1,4	—	1,6	3	—	—	3,5
Moldes no es- tructados	—	1	—	5	—	—	4,5	—	—	—	1,7
<u>ENFRIADO Y TERMINADO:</u>											
Poco	—	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mucho enfria- miento	—	—	—	—	4	—	1	—	—	—	3
Retornado caliente	—	3	—	—	—	—	1,4	1,2	—	—	2,7
Cintas sin filo	—	—	—	—	—	—	1	1,2	—	—	—
Envuelto muy caliente	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2,7
Envoltura muy floja	—	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	—

TABLA No. 7.- ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS DE UNA HOGAZA DE PAN ESTANDAR.

ANALISIS FISICOQUIMICOS:

5

HUMEDAD	30 a 38
CENIZAS	2.5 máximo
PROTEINAS (Nx5.7)	7.0 mínimo
GRASA	0.8 a 4.0
FIBRA CRUDA	0.2 a 0.4

ANALISIS MICROBIOLOGICOS:

colonias/gramo

CUENTA BACTERIANA TOTAL	15,000 máximo
COLIFORMES	10 máximo
HONGOS	50 máximo
LEVADURAS	50 máximo
E. COLI	Negativo

3.3.- Desarrollo de formulaciones.-

a) Método de masa directa.-

1) Fórmula:

INGREDIENTES:	% PANADERO
Harina tipo I	100.000
Agua	65.000 variable
Levadura fresca comprimida	6.000
Azúcar	8.500
Sal	2.250
Manteca vegetal hidrogenada	2.500
Leche en polvo descremada	1.000
Alimento para levadura	0.500
Emulsificante	0.180
Inhibidor	0.320

2) Material y método:

a) Aparatos:

- 1) Balanza.- Marca Ohaus, de un platillo y con una capacidad de 2,610 grs.
- 2) Mezcladora.- Marca Hobart, para laboratorio, con una capacidad de 5.000 kilogramos de masa.
- 3) Laminadora y modeladora de mesa.- Equipo Overena, para laboratorio, para modelar un camote a la vez.
- 4) Moldes.- Marca Ekco, de 33cm de largo, 10,5cm de ancho y 10cm de alto, con tapa.
- 5) Cámara de fermentación.- Marca Anets, para planta piloto; con capacidad variable.
- 6) Horno.- Marca Simet, de carrete, con ocho columpios, para planta piloto.
- 7) Miscelaneos.- Cucharones, espátulas, raspas, termómetros, higrómetros, rebanadora y bolsas de polietileno.

b) Procedimiento:

Se pesan todos los ingredientes en la balanza, se colocan en el cazo de la mezcladora, poco a poco se va añadiendo el agua, hasta formar una masa de consistencia deseada, aproximadamente unos ocho minutos en alta, - la masa se saca de la mezcladora a una temperatura entre 25 y 30°C, después de sacarla de la mezcladora, se le deja reposar durante 10 a 15 minutos, se divide, se bolea. Se lamina, se enrolla, se sella el camote, se

trenzan los camotes y se depositan en el molde previamente engrasado, se lleva a la cámara de vapor, en donde se deja crecer o fermentar durante 50 a 60 minutos a una temperatura de bulbo seco de 40.5°C y una temperatura de bulbo húmedo de 37.2°C, y con una humedad relativa del 85%. Se saca de la cámara, se mete al horno durante 15 a 22 minutos a una temperatura de 220°C, se sacan del horno, se desmoldean y se dejan enfriar, hasta que la hogaza alcance una temperatura de 25°C o a temperatura ambiente, ya fríos se rebanan y se embolsan, se marcan y se colocan en charolas y éstas en jaulas.

3) Ensayo:

HOJA DE PRUEBA: Masa Directa.

INGREDIENTES:	Kg	INSTRUCCIONES GENERALES
Harina	2.000	Tiempo de mezclado: 10 minutos.
Agua	1.240	Temperatura de la masa: 30°C.
Levadura	0.120	pH masa: 5.1 .
Sal	0.046	Tiempo de piso: 10 minutos.
Azúcar	0.170	Peso del producto: 2 x 370 gramos.
Leche en polvo	0.020	Modelado: Torcido.
Manteca vegetal	0.050	Temperatura de bulbo seco: 40.5°C.
Emulsificante	0.004	Temperatura de bulbo húmedo: 37.2°C.
Alimento de levadura	0.010	Humedad relativa: 85% .
Inhibidor	0.006	Tiempo de prueba: 45 minutos.
		Temperatura del horno: 220°C .
		Tiempo de horneado: 20 minutos.
		Temperatura de rebanado: 25°C .
TOTAL	3.666	Rendimiento: 4 piezas.

b) Método de Esponja-Masa.-

1) Fórmula:

INGREDIENTES:	% PANADERO
Esponja:	
Harina tipo I	65.000
Agua	39.000
Levadura fresca comprimida	3.000
Alimento para levadura	0.600
Emulsificante	0.150
Masa:	
Harina tipo I	35.000
Agua	21.000
Azúcar	8.500
Sal	2.250

Leche en polvo descremada	1.000
Manteca vegetal hidrogenada	2.500
Inhibidor	0.320

2) Material y método:

a) Aparatos:

- 1) Balanza.- Marca Ohaus, de un platillo, con una capacidad de 2,610 grs.
- 2) Mezcladora.- Marca Hobart, con capacidad de 5.000 kilogramos de masa, para laboratorio.
- 3) Laminadora y modeladora de masa.- Equipo Overena, para laboratorio, con capacidad de modelado de un camote a la vez.
- 4) Moldes.- Marca Ekco, de 33cm de largo, 10.5cm de ancho y 10cm de alto, con tapa.
- 5) Cámara de fermentación.- Marca Anets, para planta piloto, con capacidad variable.
- 6) Horno.- Marca Simet, de carrete, con ocho columpios, para planta piloto.
- 7) Miscelaneos.- Cucharones, espátulas, termómetros, higrómetros, rebanaadora y bolsas de polietileno, cazos de fermentación de acero inoxidable, refrigerador.

b) Procedimiento:

Se pesan los ingredientes de la esponja, se colocan en el cazo de la mezcladora, se va añadiendo poco a poco el agua, hasta lograr una masa homogénea, ésta se coloca en un recipiente de acero inoxidable, previamente engrasado, se coloca el cazo, con la esponja, en una cámara de fermentación, cubriéndose con una capa de aceite, para evitar la formación de corteza. Se deja fermentar por tres o tres y media horas, se poncha y se regresa al cazo de la mezcladora, en donde se encuentran el resto de los ingredientes, se mezcla hasta obtener una masa completamente desarrollada y se saca del cazo, se le deja reposar de 10 a 15 minutos, se divide, se bolea, se lamina y se enrolla formando un camote, se sella y se trenza, se deposita en el molde previamente engrasado, y se lleva a la cámara de vapor, en donde se dejan fermentar de 45 a 60 minutos, a una temperatura de bulbo húmedo de 37.2°C, y a una temperatura de bulbo seco de 40.5°C, y con una humedad relativa del 85%. Se saca de la cámara y se mete al horno de 18 a 22 minutos a una temperatura de 220°C, se sacan del horno, se desmoldean y se dejan enfriar hasta que alcanzan una temperatura de -25°C o la temperatura ambiente, se rebanan, se embolsan, se marcan y se colocan en charolas y estas en jaulas.

3) Ensayo:

HOJA DE FORMULACION.

TIPO DE PRUEBA: Esponja-Masa.

INGREDIENTES:	Kg	INSTRUCCIONES GENERALES
ESPONJA:		
Harina	1.300	Tiempo de mezclado esponja: 5 min.
Agua	0.780	Temperatura salida esponja: 21.1°C.
Levadura	0.060	Tiempo fermentación esponja: 3.5 hrs.
Alimento para levadura	0.012	Temperatura reingreso esp: 30°C.
Emulsificante	0.004	pH esponja: 4.5
MASA:		
		Tiempo mezclado masa: 8 minutos.
Harina	0.700	Temperatura masa: 26.6°C.
Agua	0.420	pH masa: 5.1
Levadura	0.000	Tiempo de piso: 25 minutos.
Sal	0.046	Peso del producto: 2 x 370 gramos.
Azúcar	0.170	Modelado: Torcido.
Leche en polvo	0.020	Temperatura de bulbo seco: 40.5°C.
Manteca vegetal	0.050	Temperatura de bulbo húmedo: 37.2°C.
Inhibidor	0.006	Humedad relativa: 85%.
		Tiempo de prueba: 60 minutos.
		Temperatura de horneo: 220°C.
		Tiempo de horneo: 20 minutos.
		Temperatura de rebanado: 25°C.
TOTAL	3.565	Rendimiento: 4 piezas.

c) Método de Esponja líquida.-

1) Fórmula:

INGREDIENTES:	% PANADERO
Esponja líquida:	
Harina tipo I	50.000
Agua	53.000
Levadura fresca comprimida	2.100
Alimento para levadura	0.600
Nutriente:	
Agua	9.000
Azúcar	8.500
Sal	2.250
Inhibidor	0.320
Emulsificante	0.160
Leche en polvo descremada	1.000
MASA:	
Harina tipo I	50.000
Esponja líquida	105.700

Nutriente	21.446
Manteca vegetal hidrogenada	2.500
Levadura fresca comprimida	0.500 Variable

2) Material y método:

a) Aparatos:

- 1) Balanza: Marca Ohaus, de un platillo, y con una capacidad de 2,610 gr.
- 2) Mezcladora: Marca Hobart, para laboratorio, con una capacidad de - - 5.000 Kilogramos de masa.
- 3) Laminadora y modeladora de mesa: Equipo Overena, para laboratorio, - para modelar un camote a la vez.
- 4) Moldes: Marca Ekco, de 33cm de largo, 10.5cm de ancho y 10 cm de alto, con tapa.
- 5) Cámara de fermentación: Marca Anets, para planta piloto, con capacidad variable.
- 6) Horno: Marca Simet, de carrete, con ocho columpios, para planta piloto.
- 7) Miscelaneos: Cucharones, espátulas, raspas, termómetros, higrómetros, cazos de acero inoxidable, rebanadoa, bolsas de polietileno, refrigerador.

b) Procedimiento:

Se pesan los ingredientes de la esponja, se mezclan hasta formar un batido homogéneo, conocido como esponja líquida, se deja fermentar durante dos horas y media, se enfría y almacena en frío y se tapa hasta que se use.

El nutriente se prepara en un cazo de acero inoxidable, y se mezcla hasta que se disuelvan completamente los ingredientes, se mantiene con agitación hasta el momento en que se prepare la masa.

Para la masa, se colocan los ingredientes ya pesados, se adiciona la esponja líquida y el nutriente, se mezcla hasta obtener una masa homogénea y bien trabajada, se saca de la mezcladora, se le deja reposar durante 10 a 15 minutos, se divide, bolea, lamina y modela, se sellan los camotes, se trenzan y se depositan en moldes previamente engrasados, se llevan a la cámara de vapor, en donde permanecen de 45 a 60 minutos a una temperatura de bulbo seco de 40.5°C y una temperatura de bulbo húmedo de 37.2°C, con una humedad relativa del 85%, se saca de la cámara y se mete al horno, se desmoldea y se deja enfriar a una temperatura de 25°C o a temperatura ambiente, ya frío, se rebana, se embolsa y se coloca ya marcado en charolas, y éstas en jaulas.

3) Ensayo:

HOJA DE FORMULACION

TIPO DE PRUEBA: Esponja líquida.

INGREDIENTES:	Kg	INSTRUCCIONES GENERALES
Esponja líquida:		
Harina	1.000	Tiempo mezclado esponja: 5 minutos
Agua	1.060	Temperatura esponja: 27.7°C.
Levadura	0.042	Tiempo fermentación esponja: 2 hrs.
Alimento para levadura	0.012	Temperatura final esponja: 31.1°C.
Nutriente:		
Agua	0.180	pH esponja: 4.8 .
Azúcar	0.170	Tiempo de mezclado masa: 6 min.
Leche en polvo	0.020	Temperatura de la masa: 27.7°C.
Emulsificante	0.004	pH de la masa: 5.3.
Inhibidor	0.006	Tiempo de piso: 15 minutos.
Sal	0.046	Peso del producto: 2x370 gramos.
Masa:		
Harina	1.000	Modelado: Torcido.
Esponja líquida	2.100	Temperatura de bulbo seco: 40.5°C.
Nutriente	0.430	Temperatura de bulbo húmedo: 37.2°C.
Levadura	0.010	Humedad relativa: 85%.
Manteca vegetal	0.050	Tiempo de prueba: 55 minutos.
		Temperatura horno: 220°C.
		Tiempo de horneo: 20 minutos.
		Temperatura de rebanado: 25°C.
TOTAL	3.590	Rendimiento: 4 piezas.

Porcentaje panadero.-

El porcentaje panadero es probablemente uno de los recursos más usados por el panadero. Con el conocimiento de éste, se puede tomar cualquier fórmula en porcentaje y cambiarla en cualquier unidad o medida de peso, puede estar en libras y onzas, kilogramos y gramos, sacos, etc. Se puede hacer cualquier tamaño de masa que se necesite o que se quiera, todo lo que necesita saber, es el porcentaje de cada ingrediente en el porcentaje panadero.

Cuando las formulaciones están en porcentaje panadero la "harina total" siempre es igual a 100%. Esto es porque la harina es el principal ingrediente en cualquier producto de panificación, ya que es siempre necesaria para hacer un producto de panificación. No se puede hacer un pastel sin harina, ni pan, ni galletas, ni roles, etc., porque la harina es un 100% y con éste, el panadero, es capaz de hacer pequeños ajustes en la fórmula sin cambiar el porcentaje de los ingredientes. Esto minimiza la tarea de reformulación cuando es necesario hacer cambios.

Para cambiar una fórmula de kilos o libras a porcentaje:

- 1) Se suma el peso de toda la harina para obtener el peso total de la harina en la fórmula.
- 2) Se divide el peso de cada ingrediente entre el peso de la harina total.

y se multiplica por 100, para cambiar la fórmula a por ciento.

Para cambiar esta fórmula, una de las siguientes condiciones deben ser dadas o conocidas.

- 1) Peso de la harina.
- 2) Peso del batido o masa.
- 3) Número de piezas, con el peso especificado.
- 4) Peso de algun otro ingrediente que no sea harina.

1) Cuando se da el peso de la harina, se cambia el por ciento de la fórmula, se multiplica por el peso de la harina total, el porcentaje de cada ingrediente de la fórmula, expresado decimalmente.

2) Cuando se da el peso total de la masa o batido, se suma la fórmula para encontrar el por ciento total de la fórmula, las libras o kilogramos se dividen entre el por ciento total de la fórmula y se multiplica por 100, - dando las libras o kilogramos de harina para usar en la fórmula. Cuando se encuentra la cantidad de harina a usar, se procede como en el No. 1.

3) Cuando se da el número de piezas y el peso de cada pieza, se multiplica el número de piezas por el peso de cada pieza, lo que nos da el total de libras o kilogramos del batido o masa y se saca como en el procedimiento No. 2, y después como el No. 1.

4) Peso de cualquier otro ingrediente, dándose la fórmula en por ciento, - se encuentran los pesos de todos los demás ingredientes. Se hace una relación entre el ingrediente dado y la harina, se encuentra el peso de la harina para satisfacer las condiciones y se procede como en el No. 1.

A continuación, se presentan los diagramas de bloques y de flujo, de cada uno de los sistemas: masa directa, esponja-masa y esponja líquida.

FIGURA No. 6

DIAGRAMA DE BLOQUES

"MASA DIRECTA"

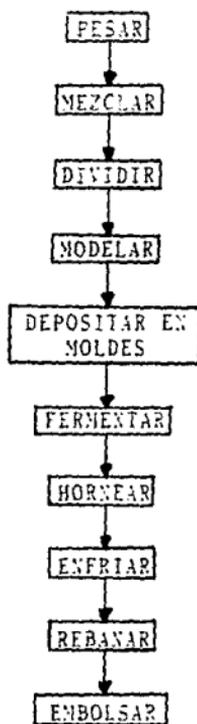


FIGURA No. 7

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA "MASA-DIRECTA"

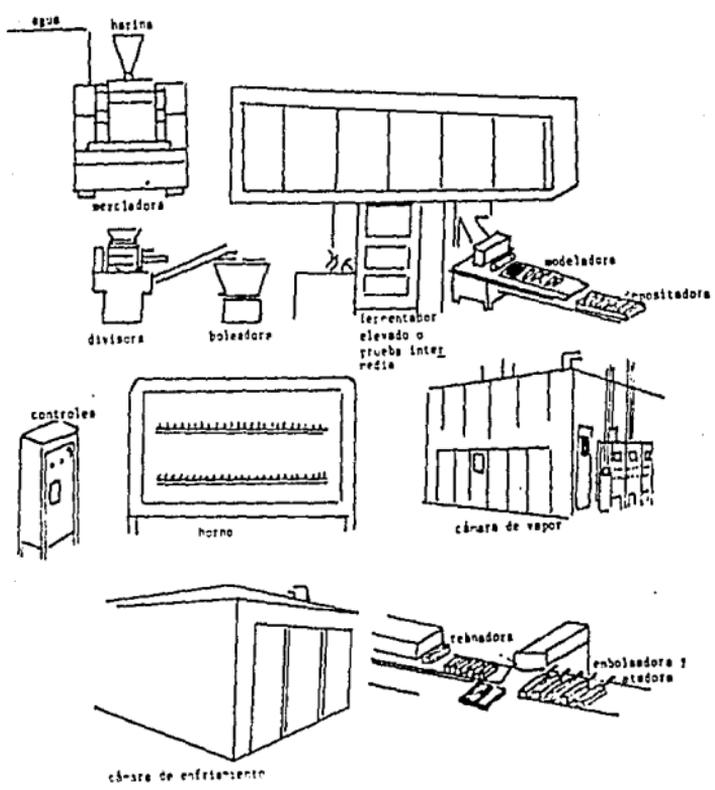


FIGURA No. 8

DIAGRAMA DE BLOQUES

"ESPONJA CONVENCIONAL", "ESPONJA MASA"

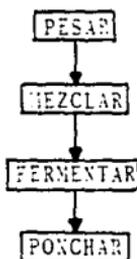
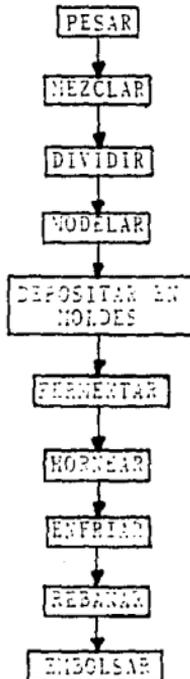
ESPONJA:MASA:

FIGURA No. 9.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA "ESPONJA-MASA"

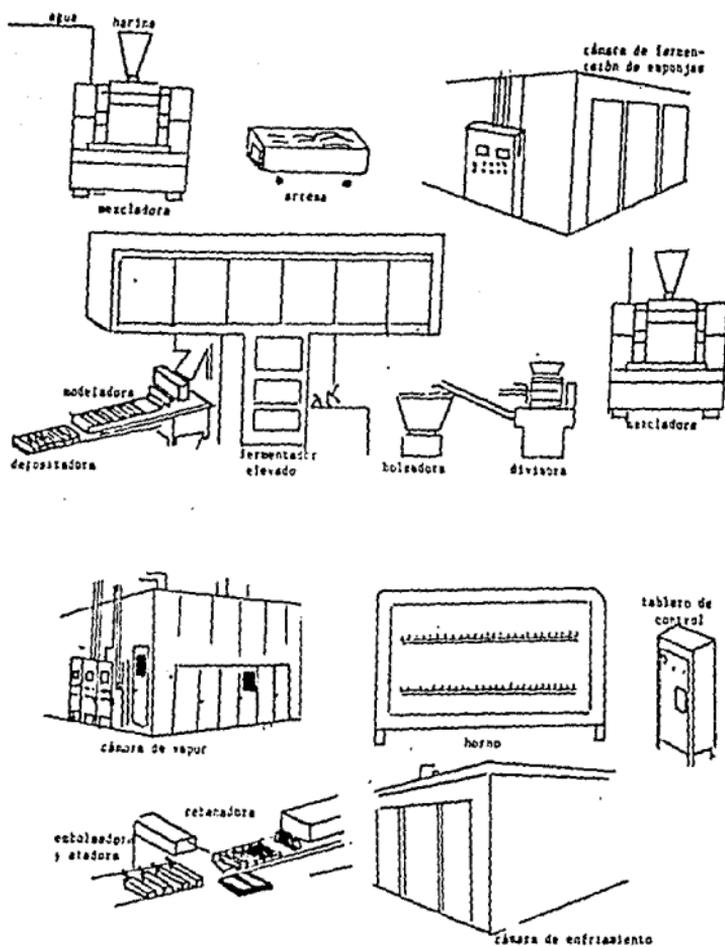


FIGURA No. 10

DIAGRAMA DE BLOQUES

"FERMENTO LIQUIDO" O "ESPONJA LIQUIDA"

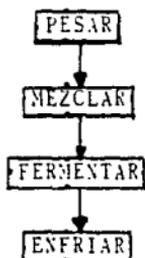
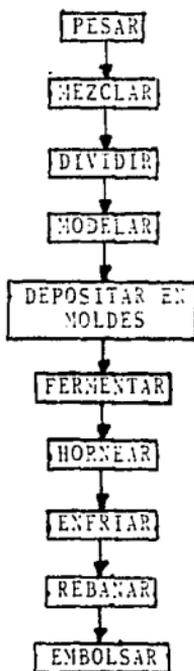
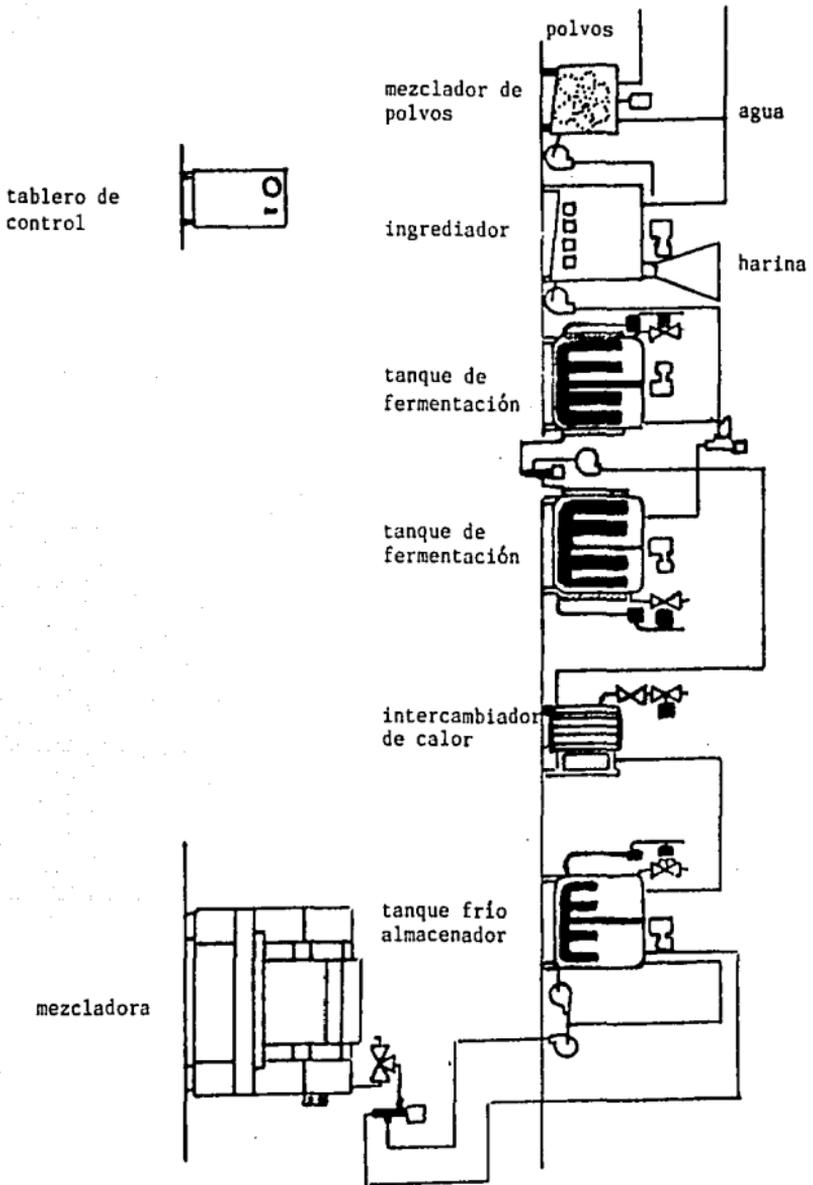
ESPONJA:MASA:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA "FERMENTO LIQUIDO"



IV) RESULTADOS Y DISCUSION.-

Los resultados de los análisis de la materia prima que se usó, muestran que las características sensoriales, fueron adecuadas y aptas para consumo humano, y su utilización en las pruebas o ensayos que se realizaron. Los resultados de estos análisis se encuentran resumidos en la tabla No. 8.

En las figuras 12, 13, y 14, se pueden observar unas rebanadas de las hogazas, en éstas se puede apreciar la simetría, la corteza, el grano y el volumen de la hogaza.

Los resultados de las hogazas de los diferentes sistemas nos indican, que aunque en sus características externas, las pruebas salieron bien; en cuanto al olor, sabor y comestibilidad, si hubo diferencias que nos indican que las mejores hogazas fueron las del sistema esponja-masa, siguiéndole las del sistema de esponja-líquida, y el que mostró ser inferior frente a los sistemas anteriores en cuanto a las características ya mencionadas, fué el de masa directa.

El resumen de los resultados de éstas calificaciones, con la calificación total y sus observaciones, se encuentran descritas en la tabla No. 9 el de masa directa, en la No. 10 el de esponja-masa y en la No. 11 el de esponja líquida.

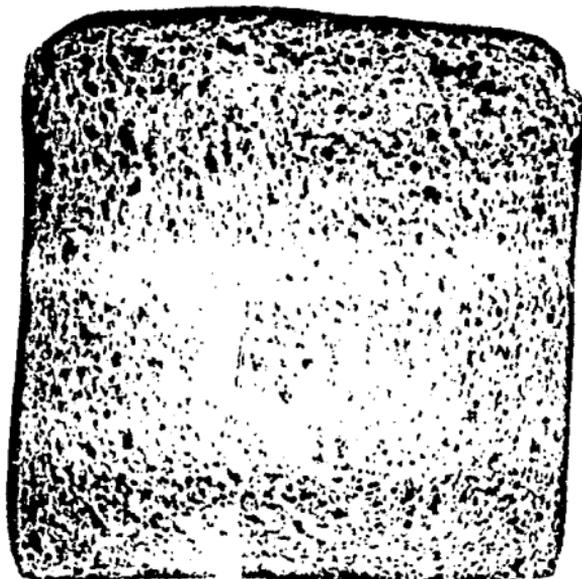
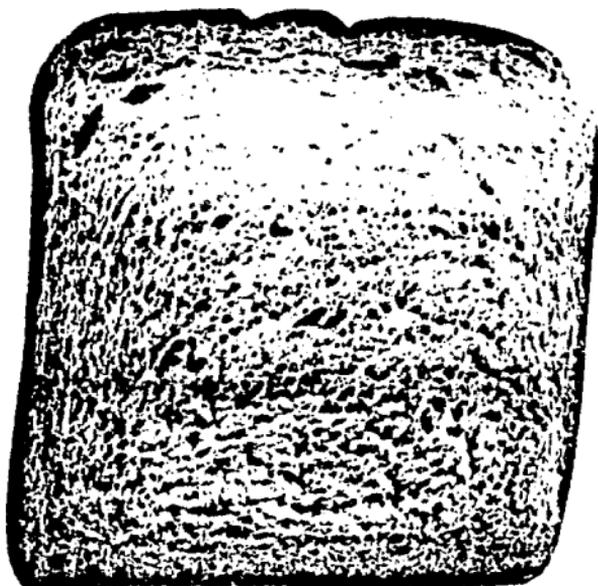
A cada muestra del producto terminado, se le hizo un análisis físicoquímico y microbiológico, cuyos resultados se muestran en la tabla No. 12.

En éstos análisis se determinó en las hogazas de pan: humedad, proteínas, cenizas, grasas, fibra cruda; los carbohidratos se determinaron por diferencia. Estos análisis son importantes, ya que nos indican si se está cumpliendo con las especificaciones para pan blanco que marca la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (46), además de que los resultados de los análisis microbiológicos, nos ayudan a saber el control ejercido durante el proceso de rebanado y embolsado del producto terminado.

TABLA No. 8.- Tabla de resultados de análisis de materia prima.

ANALISIS	HARINA	MANTECA	LECHE EN FOLVO	SAL	AZUCAR	LEVADURA	ALIMENTO LEVADURA
<u>FISICO-QUIMICO</u>							
% PROTEINA	Nx5.7 9.3	---	Nx6.38 34.9	---	---	---	---
% GRASA	1.0	---	1.5	---	---	---	---
% CENIZAS	0.534	---	8.0	---	0.2	---	---
% HUMEDAD	14.6	---	3.5	0.0	0.5	70.0	---
PUNTO DE FUSION °C	---	52.0	---	---	---	---	---
% ACIDEZ TOTAL	---	0.05	1.2	---	---	---	---
% MATERIA SOLUBLE EN AGUA	---	---	---	0.1	0.1	---	---
mg/100g	---	---	---	1.5	---	---	---
% CLORUROS	---	---	---	99.2	---	---	40.8
% NITROGENO TOTAL	---	---	---	---	---	---	11.3
P/G	6.0	---	---	---	---	---	---
W	238	---	---	---	---	---	---
% ABSORCION PEROXIDO	50	---	---	---	---	---	---
meq/Kg	---	1.7	---	---	---	---	---
POLARIMETRO	---	---	---	---	67.5	---	---
% PUREZA	SIN MEJORANTES	ACEITE DE ALGODON HIDROFENADO	SIN SOYA	99.23	99.6	---	---
<u>CARACTERISTICA SENSORIAL</u>	ADECUADA	ADECUADA	ADECUADA	ADECUADA	ADECUADA	ADECUADA	ADECUADA
<u>MICROBIOLOGICOS</u>							
CUENTA BACTERIANA TOTAL	450	---	28,000	---	---	---	---
COLIFORMES	NEGATIVO	---	NEGATIVO	---	---	---	---
HONGOS Y LEVADURAS	NEGATIVO	---	NEGATIVO	---	---	---	---

MASA DIRECTA



ESPONJA-MASA

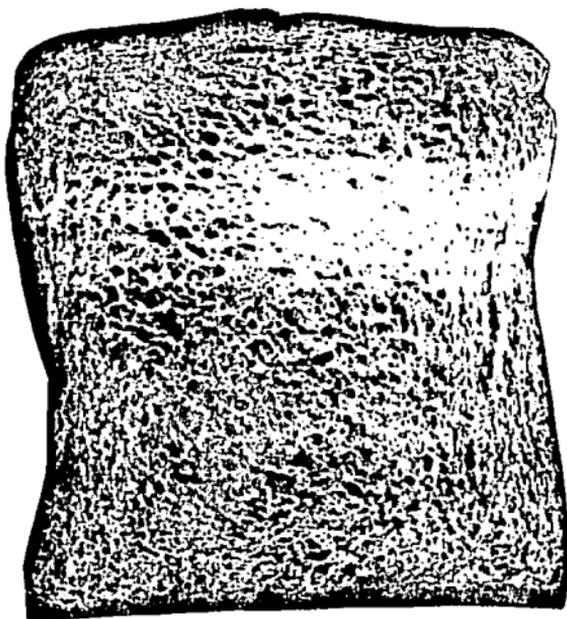
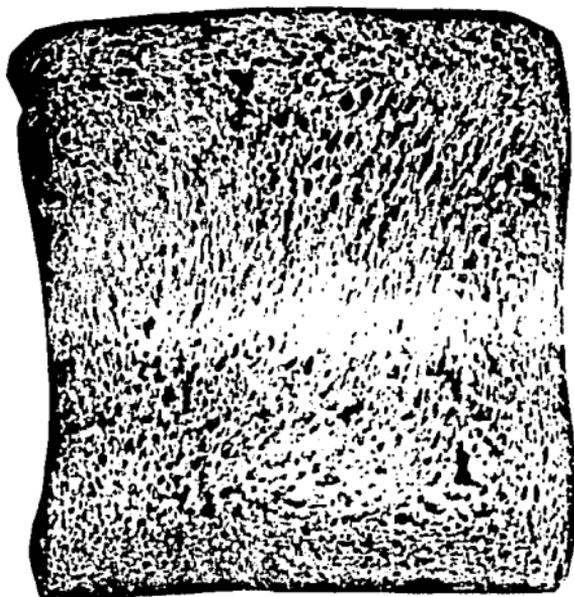


FIGURA No. 14
ESPONJA LIQUIDA

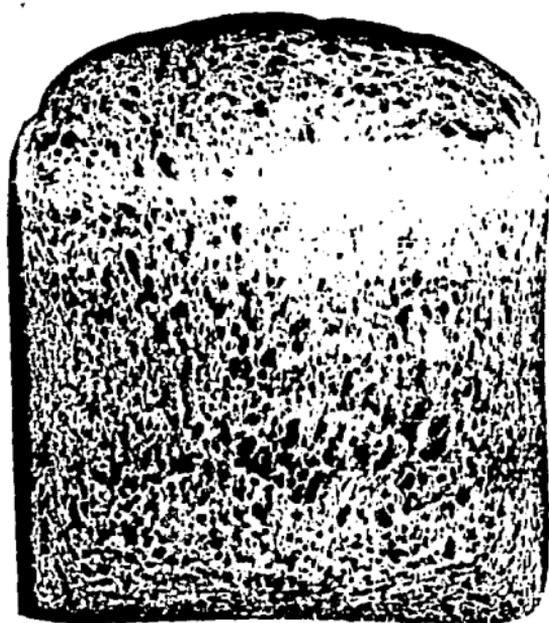
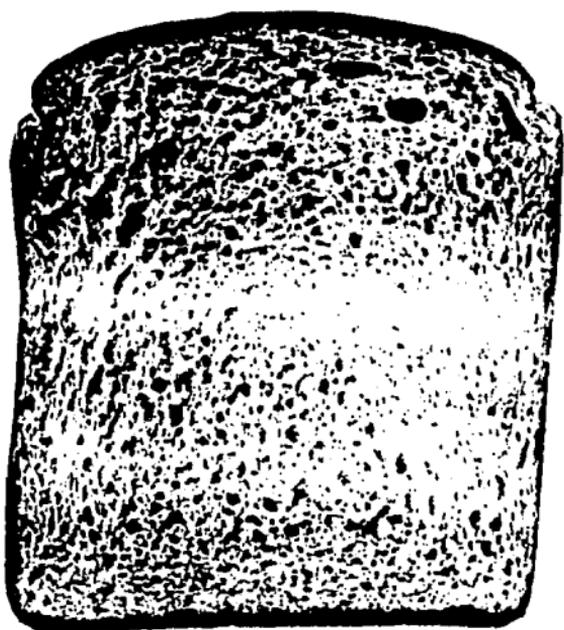


TABLA No. 9.- Calificación de producto. Masa directa.CARACTERISTICAS EXTERNAS:

Volumen: ligeramente bajo	4
Color de la corteza: Muy buen color, uniforme	5
Simetría de la forma: un poco bajo o caído de uno de los lados.	8
Desgarrado o greña: greñado ligero de uno de los lados.	3
Caracter de la corteza: normal	5

CARACTERISTICAS INTERNAS:

Grano: ligeramente abierto, irregular y algo desgarrado.	8
Textura: suave, sin núcleos.	10
Color de la miga: blanca.	5
Sabor: desabrido, simple, suave y poco desarrollado.	7
Olor: desabrido, simple, suave y poco desarrollado.	5
Comestibilidad: buena	<u>20</u>
<u>TOTAL:</u>	80

OBSERVACIONES: Como este producto, por su mismo proceso de elaboración, lleva poco tiempo de fermentación, y al faltarle ésta, no se alcanzan a desarrollar los compuestos característicos que le dan sabor y olor al producto.

TABLA No. 10.- Calificación de producto. Esponja-masa.CARACTERISTICAS EXTERNAS:

Volumen: buen volumen	5
Color de la corteza: uniforme	5
Simetría de la forma: lados ligeramente sumidos	7
Desgarrado o greña: sin greña	5
Caracter de la corteza: normal o adecuada	5

CARACTERISTICAS INTERNAS:

Grano: uniforme, parejo, pero ligeramente desgarrado	9
Textura: muy suave, sin núcleos	10
Color de la miga: ligeramente vetada	3
Sabor: muy bueno, característico	15
Olor: muy bueno, agradable y característico	10
Comestibilidad: muy buena	<u>20</u>
TOTAL:	94

OBSERVACIONES: Como en este proceso, si se alcanzan a desarrollar todos los compuestos que le proporcionan al pan su sabor característico y agradable, es por lo que, este producto obtiene una buena calificación, ya que las características más importantes como son sabor, olor, comestibilidad y color de la corteza fueron muy bien logrados en esta prueba.

TABLA No. 11.- Calificación de producto. Esponja líquida.CARACTERISTICAS EXTERNAS:

Volumen: bueno	5
Color de la corteza: uniforme.	5
Simetría de la forma: extremos ligeramente bajos.	8
Desgarrado o greña: sin greña.	5
Caracter de la corteza: normal.	5

CARACTERISTICAS INTERNAS:

Grano: disperejo, ligeramente abierto, y algo desgarrado.	8
Textura: suave, con núcleos.	8
Color de la miga: buen color, pero algo opaca.	4
Sabor: ligeramente ácido.	12
Olor: ligeramente ácido, pero característico.	8
Comestibilidad: muy buena.	<u>20</u>
<u>TOTAL:</u>	88

OBSERVACIONES: En éste producto, también hay tiempo para que se desarrollen los compuestos que le dan sabor y olor característico al pan.

TABLA No. 12.- Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las hogazas de pan realizadas en el laboratorio.

ANALISIS	MASA DIRECTA	ESPONJA-MASA	ESPONJA-LIQUIDA
<u>FISICOQUIMICOS:</u>			
% HUMEDAD	32.30	32.95	32.63
% PROTEINA	7.63	6.98	7.20
% CENIZAS	1.12	1.00	1.60
% GRASA	4.00	4.20	3.80
% FIBRA CRUDA	0.26	0.29	0.28
% CARBOHIDRATOS	54.69	54.58	55.09
<u>MICROBIOLOGICOS:</u>			
CUENTA BACTERIANA TOTAL	10 col/g	30 col/g	50 col/g
GRUPO COLIFORME	Negativo	Negativo	Negativo
HONGOS	Negativo	Negativo	Negativo
LEVADURAS	Negativo	Negativo	Negativo
<u>E. COLI</u>	Negativo	Negativo	Negativo

Como se puede observar en el ensayo de masa directa, este sistema va a necesitar más levadura y agua, ya que el proceso en sí, no da tiempo a que la levadura se reproduzca adecuadamente. El trabajo también es mayor para acondicionar adecuadamente al gluten, ya que como los productos de fermentación van a estar en poca concentración por falta de tiempo, no se logrará acondicionarlo, y esto sólo se podrá hacerlo con agua y trabajo.

En el método de esponja-masa, la esponja que se prepara, se coloca en un gabinete o cámara de fermentación para esponjas para evitar la formación de corteza, lo que nos indica que se está perdiendo humedad al aumentar la temperatura. La esponja es como una masa, aunque aquí no es tan importante el desarrollo como en la masa, lo que se busca únicamente es que sea capaz de tener estructura y retener el gas que se llegue a formar. En esta etapa, lo más importante es la multiplicación de la levadura y no tanto la retención de gas.

La masa se prepara en forma similar a la masa directa, solo que el trabajo es menos intenso, no va a necesitar más agua y debe de quedar bien desarrollada para que no deje escapar el gas, y que además sea resistente.

En el método de esponja líquida, el fermento se prepara con una parte de la harina, para que ésta se vaya acondicionando desde el principio. Además se prepara un nutriente, que es el que lleva el resto de los ingredientes en polvo, menos el resto de la harina y la manteca.

La reproducción de la levadura en la esponja, es más rápida que en el método anterior, una vez completado su período de reproducción, es necesario enfriarla para evitar que con un medio tan rico, se empiecen a formar sustancias indeseables para el sabor.

Para hacer la masa, se añade a la mezcladora junto con el nutriente, la esponja y el resto de la harina y finalmente la manteca, para obtener una masa elástica y bien desarrollada. Es raro que en esta masa se agregue más agua en la mezcladora, ya que ésta va en la esponja y en el nutriente.

El enfriamiento de la hogaza es importante, ya que es donde se controla la suavidad y conservación del pan. Las cintas en mal estado desgarran al producto desluciendo su apariencia interna. Se debe de evitar la condensación con un buen enfriamiento, ya que ésta puede favorecer el desarrollo de hongos en la superficie de la hogaza. Además el enfriamiento no debe ser excesivo, ya que altera las características deseables del pan, como la suavidad, textura y comestibilidad.

Las pruebas de panificación son llevadas a cabo en un laboratorio bien equipado y son de gran información, ya que efectúan un trabajo bien controlado cualitativamente.

Las pruebas de panificación dan resultados exactos; si la fórmula y las condiciones del proceso son bien llevados, se reflejan en la calidad del producto.

Se deben evitar fluctuaciones de temperatura en la cámara de fermentación, ya que puede haber evaporación o bien, se puede perjudicar la fermentación.

Los niveles de levadura usados normalmente son del rango del dos al tres por ciento, con un valor típico de 2.5%, para los panes de caja.

Las levaduras secas activas no han sido aceptadas por la industria de la panificación, debido a los costos, a pesar de que en algunas casas e industrias pequeñas, se usan premezclas con harinas ya preparadas.

En la actualidad nuevas levaduras secas activas, han entrado en el mercado de los Estados Unidos, pero tienen que probar aún su capacidad de funcionamiento y su economía.

También los acondicionadores de masa, han sido de gran importancia en las masas con aceites y mantecas vegetales para distribuir adecuadamente las grasas, estos son principalmente el estearoil-2-lactilato de sodio o de calcio y algunos monoglicéridos. Los niveles máximos permitidos son 0.5% total en base harina.

Han existido en los últimos doscientos años progresos significativos en el proceso de elaboración del pan, ya que la revolución industrial trajo consigo la mecanización de la molienda y de la panadería.

A mediados del siglo XIX en Gran Bretaña, se inició la operación sencilla para la elaboración de galletas, la cual contaba con mezcladoras la minadoras y troqueladoras.

La panadería mecánica ha evolucionado rápidamente y a la mitad del siglo XIX, ya se usaban los hornos automáticos y las mezcladoras mecánicas.

Los tres procesos más importantes surgidos en Estados Unidos desde 1900, son los siguientes:

- 1) Convencional.- Con varios tipos de fermentación inicial, la masa final se desarrolla, divide, bolea, modela y deposita en moldes, se hacen por lotes de diferentes tamaños.
- 2) Continuo.- Después de varios tipos de fermentación inicial, la masa final, es mezclada, desarrollada, pesada y modelada continuamente a diferentes velocidades según el equipo.
- 3) Convencional - Continuo.- La masa es procesada en volumen, usando masas directas desarrolladas y es dividida, boleada, modelada y depositada en molde, usándose el proceso convencional.

En los últimos 10 a 15 años, ha resurgido el proceso de masa directa, sin reposo. La disponibilidad de los acondicionadores de masa, reducen los requerimientos de mezclado, los oxidantes estabilizan la estructura de la masa fermentada, y ayudan a una activación rápida de la fermentación por la levadura, esto ha hecho que la masa directa sin reposo sea un proceso interesante.

El proceso convencional esponja-masa, es el proceso básico en la elaboración del pan blanco de caja en los Estados Unidos, desde 1920.

La esponja contiene harina, agua, levadura y un nutriente, esto permite la fermentación bajo condiciones favorables y con el remezclado, cuando el resto de los ingredientes son adicionados, escapa el gas y en el modelado, la masa no es gaseosa, ni resistente y es adecuada para una división uniforme, fermentación intermedia, laminado modelado, depositado en moldes, período de prueba o fermentación final y horneó.

En 1950, un prefermento líquido fué introducido en vez de la esponja - convencional. La cantidad de harina incorporada en el prefermento determina que tanto se asemeja el prefermento a la esponja convencional. Un nivel de 50% de harina con toda el agua, se puede bombear, y se conoce como "esponja líquida". Los esfuerzos para mejorar el proceso adicional o disminuyendo harina en el prefermento, no han dado mejores resultados.

V) CONCLUSIONES.-

a) Masa directa:

1) Ventajas.- Menor pérdida por fermentación, debido a que el tiempo de ésta es más corto. Como el proceso es de un solo paso, va a requerir de menor mano de obra. El método es más corto, ya que se elimina un paso, - que es el de mezclado y fermentación de la esponja. Algunos opinan que tiene buen sabor.

2) Desventajas.- Tiene poca tolerancia a las descomposturas de equipo, es decir, que sus procesos no son flexibles debidos a atrasos de producción, ya que no se pueden ajustar si hay fallas de la misma, y no se pueden -- volver a usar o a trabajar después de más de 20 minutos de fermentación.

Se pueden recuperar las masas viejas, mezclando sólo un 10 a 15% con masas recién hechas, añadiéndose más sal y disminuyendo temperatura.

Las masas directas sobrefermentadas, causan productos de volumen pequeño, de mal sabor, textura áspera y miga de color gris. La calidad de la hogaza es inferior que la de una hogaza del sistema "esponja-masa".

Para hacer cambios en los tiempos de fermentación es necesario, cambiar la cantidad de levadura, así como las temperaturas y el alimento de la - misma.

En ocasiones con la fermentación el peso no es constante, por lo tanto, ésta no es uniforme y las hogazas salen disparejas, es por lo que se pre - fieren los otros sistemas a éste.

b) Esponja-masa:

1) Ventajas.- Ahorro de levadura. Mejor calidad de la hogaza que en el - sistema de masa directa. Mayor flexibilidad, permite la adición y redu - cción de ingredientes antes del modelado de la masa. Reduce las pérdidas debidas a contratiempos en los programas de producción. Entre más porcen - taje de esponja lleve la masa, mayor volumen presentará la hogaza. Da ho - gazas ligeras y mejor aireadas. La hogaza tendrá mayor volumen.

2) Desventajas.- Mano de obra adicional. Mayor gasto de equipo y de cor - rriente. Más pérdida por fermentación, así como por evaporación. Necesita mayor espacio o área de trabajo.

Las masas con trabajo insuficiente, se vuelven difíciles de maquinar, dan hogazas de mala simetría, grano abierto y áspero. Las masas sobremezcla - das presentan las mismas características, el producto terminado es de vo - lumen bajo, y requiere harina de polveo adicional.

Las esponjas pueden mantenerse doce horas antes de usarse en la masa, pe - ro entre más vieja sea la esponja, menor cantidad se debe usar en la ma - sa final.

c) Prefermento o esponja líquida.-

1) Ventajas.- Ahorro de tiempo, ya que tarda únicamente dos horas en fermentar. Existe un mejor control de tiempo y temperatura durante la fermentación. Se tiene también la facilidad de hacer grandes cantidades para una gran producción, ya que se enfría y se utiliza sin temor, por tener siempre uniformidad.

Requiere de menor espacio para tanques de preparación, bombas, enfriadores, etc., que para las esponjas convencionales. Se necesita menor mano de obra para la preparación de una mayor cantidad de esponja. Como es menos equipo, se necesita menor mantenimiento, limpieza, etc.

Es aplicable a procesos convencionales o continuos. Existen beneficios de acondicionamiento de harina en la esponja líquida, se mejoran las características de las hogazas, sobre todo con un 40 al 50% de harina, pero más o menos harina no mejoran la calidad. Más harina, requiere de una inversión para la compra de equipo adecuado.

El uso de reforzadores de masa y suavizadores de miga, tiene un efecto antiespumante. La harina actúa como buffer. La fluidez del fermento se mantiene empleando un porcentaje elevado de agua en el fermento. Hay reducción en el tiempo de mezclado. Y puede haberla también en el porcentaje de levadura, por el acondicionamiento y mejoramiento de las harinas por la levadura durante la fermentación y gasificación.

2) Desventajas.- Formación de espuma por altas temperaturas o por una alta velocidad de agitación, o por el dióxido de carbono formado durante la misma fermentación, lo que trae consigo la formación de espuma, que produce problemas de sanidad, aunados a una pérdida de ingredientes.

Más del 70% de harina en la esponja, da una esponja convencional, que pierde su ventaja de manejarse como líquido.

Una esponja joven requiere de un mayor tiempo de mezclado, y la fermentación es más lenta en la cámara. Una masa dura es difícil de modelar, la masa toma color rápidamente en el horno, la miga se seca rápidamente y da una hogaza de pan con características inferiores.

Una esponja vieja, va a requerir menor tiempo de mezclado, necesitando quizá menos agua y va a producir una hogaza de pan con un color de corteza pálido, suave, pero con la posibilidad de una miga gomosa. La fermentación de esta masa, va a ser lenta.

Con las características mencionadas anteriormente, se puede decir, que los mejores sistemas son el de esponja-masa y el de esponja líquida, y en cuanto a características sensoriales el de esponja-masa es mejor.

GLOSARIO

Cualquier oficio o profesión, emplea un vocabulario especializado, como en panificación, algunos son nuevos, otros extraños, sin embargo es esencial comprender su significado y practicar su uso en panificación.

Esta lista que se da a continuación es una base para conocer términos técnicos que son relevantes en panificación.

ABSORCION.- Propiedad característica de la harina para absorber y retener líquidos. Se determina midiendo la cantidad de agua necesaria para producir una masa de consistencia adecuada, se expresa en partes de agua requerida por 100 partes de harina.

ABSORCION DE AGUA.- Partes de agua por cada 100 partes de harina, necesarias para producir una masa de pan de consistencia deseable.

ACEITE HIDROGENADO.- Aceite natural que ha sido tratado con hidrógeno para transformarlo a una forma sólida.

ACEITE PARA DIVISORA.- El aceite usado para lubricar la tolva, y las cuchillas de la divisora para evitar la adherencia.

ACIDEZ.- Medida del grado en que un ácido o mezcla de ácidos estén presentes en una sustancia. Carácter agrio o ácido de un producto alimenticio. Esta condición generalmente indica un exceso de fermentación en masas fermentadas con levadura.

ACIDO LACTICO.- Acido orgánico que se produce durante la fermentación de la leche, por acción de bacterias y microorganismos específicos.

ACONDICIONAR.- Operación que consiste en añadir agua a los granos de trigo con el fin de prepararlos para la molienda. Ajustar la temperatura de los ingredientes a un cierto valor.

ADITIVOS.- Sustancias añadidas en pequeñas cantidades para alterar o mejorar una función.

AEROBICO.- La necesidad de que esté presente el oxígeno para permitir que un organismo se desarrolle.

AIREACION.- Tratamiento que se le da a la masa, el cual consiste en incorporar aire o gas para producir el incremento de volumen. Suministrar aire.

ALCALINA.- Una solución acuosa que contiene un exceso de iones oxhidrilo (OH).

ALCOHOL.- Es un compuesto orgánico que contiene el grupo oxhidrilo (OH), el cual substituye a un hidrógeno en una molécula de hidrocarburo.

ALIMENTO PARA LEVADURA.- En la industria panificadora, es una mezcla de compuestos químicos que estimulan el crecimiento de la levadura. Es un mejorador de pan que ayuda a la acción de la levadura y acelera la fermentación.

ALMIDON.- En química es un carbohidrato que se encuentra en las plantas y a partir del cual se pueden obtener azúcares simples.

AMILASA.- Enzima que convierte el almidón en azúcares simples.

AMILOLITICO.- El proceso de conversión del almidón en azúcares simples.

AMORTIGUADOR.- Capaz de mantener un pH, relativo mediante la neutralización dentro de ciertos límites.

AMPOLLA.- Bolsa de gas o burbuja bajo la corteza.

ANAEROBICO.- Crece en ausencia de oxígeno.

ANALISIS.- Procedimiento por medio del cual se determina la composición de una sustancia o material.

APROXIMADO.- Dentro de una tolerancia dada.

AROMATICO.- Fragante o de olor dulce.

ARTESA.- Recipiente metálico o de madera para contener la masa durante la fermentación.

ASIMILAR.- Consumir e incorporar los alimentos en el cuerpo.

AUTOLISIS.- Autodestrucción de las células de levadura, causada por almacenamiento a temperaturas mayores de 7.2°C o cuando son expuestas al aire.

AZUCAR.- Compuesto dulce de origen vegetal que pertenece a la clasificación de los carbohidratos. Conocido como sacarosa y formado por dextrosa y fructosa.

AZUCARES RESIDUALES.- En panificación se refiere a los azúcares que quedan en la masa después de haberse completado la fermentación.

BACILO.- Cualquier bacteria de forma cilíndrica o de bastoncillo, capaz de producir una espora.

BACTERIA.- Microorganismos unicelular que se reproduce dividiéndose en - dos nuevas células. También aunque más limitado, cualquier organismo que tiene forma cilíndrica o de bastoncillo y que no forma esporas. Organismo microscopico, varias especies de bacterias participan en la fermentación y descomposición de alimentos.

BAJAS.- (MERNAS) Productos horneados que se han quemado o roto y que son inadecuados para venderse.

BALANZA.- Instrumento físico de medición que consta de uno o dos platillos que cuelgan de una barra equilibrada con una aguja indicadora que se mueve sobre una escala para indicar el peso.

BANDA.- Transportador usado en la panadería para conducir los productos de un departamento a otro. Se opera mecánicamente.

BOLEADORA.- Una máquina para redondear piezas de masa de pan y formaldehído las como preparación al período de prueba intermedia.

BRILLO.- Lustre o buen aspecto de la corteza. Aspecto atractivo de la miga en un producto horneado.

BULBO HUMEDO.- B.H.

BULBO SECO.- B.S.

CALADOR.- Dispositivo cilíndrico empleado para recolectar muestras representativas de harina.

CALDO MADRE O NUTRIENTE DE LA ESPONJA.- Fermento líquido que se utiliza para fermentar esponjas líquidas.

CALOR.- Es una forma de energía, cuya acción generalmente se percibe mediante un cambio de temperatura. Energía interna que se transfiere de un cuerpo a otro.

CALORIA.- Cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua.

CAMARA DE VAPOR.- Gabinete de tamaño adecuado para meter jaulas con producto, se mantiene a una temperatura y humedad constantes.

CAPACIDADES BALANCEADAS.- Flujo continuo ininterrumpido desde la mezcladora hasta la envoltura con todas las máquinas sincronizadas.

CARBOHIDRATOS.- Compuestos orgánicos constituidos de carbono, hidrógeno y oxígeno, los dos últimos están en la misma proporción que existe en el agua, de ahí su nombre: Carbo (carbono), hidrato (agua).

CASEINA.- Es el principal constituyente nitrogenado (proteína) de la leche, y el constituyente esencial del queso.

CATALIZADOR.- Es una substancia que ayuda o acelera la velocidad de reacción, pero que no cambia su naturaleza durante dicha reacción.

CAZO CON CHAQUETA.- Camisa exterior alrededor del cazo, que sirve como medio para controlar la temperatura con agua circulante y/o vapor a través de la camisa.

CELULA.- Unidad viviente más pequeña del cuerpo de una planta o animal.

CELULA HIJA.- Célula de levadura recién formada, resulta de la división de una célula madre.

CENIZA.- Residuo mineral que queda después de la combustión completa de una substancia, en el caso de la harina está constituida principalmente por potasa, carbonato de calcio, de sodio, óxido de magnesio, sulfatos, fosfatos y silicatos.

CENTIGRADA.- Nombre de la escala termométrica en la que el punto de congelación del agua corresponde a la marca de cero y el punto de ebullición del agua está en 100.

CERNIDO DE LA HARINA.- Procedimiento que consiste en clasificar a la harina de trigo de acuerdo a su granulación.

CITOPLASMA.- Protoplasma de una célula excluyendo al núcleo. Material -- viscoso que está rodeando al núcleo de la célula.

COCOS.- Bacteria pequeña que tiene forma redonda.

COLAPSADO.- Pan con crecimiento inicial insuficiente en el horno.

COLONIAS.- Organismos que viven independientemente pero en íntima asociación unos con otros.

COMBINACION.- Unión de dos o más elementos para formar un compuesto.

CONDENSAR.- Acción de cambiar un gas o vapor al estado líquido.

CONDUCCION.- Transmisión de calor a través de materiales sólidos.

CONDUCTOR.- Substancia que permite el paso del calor o electricidad a través de ella.

CONIDIO.- Espora sexual reproductora transportada terminalmente por las hifas reproductoras de los mohos.

CONTENIDO DE HUMEDAD.- Contenido líquido de una masa que incluye no solo agua y leche, sino también huevo y otros ingredientes que contienen o retienen humedad. El porcentaje de agua contenido en una substancia o material.

CONVECCION.- Transmisión de calor por corrientes móviles o por movimientos de gases o líquidos.

CONVERSION.- Procedimiento de descomposición del almidón (hidrólisis), -- normalmente se cataliza por acción de ácidos o enzimas, produce dextrosa, maltosa, y otros azúcares a partir del almidón.

CRECIMIENTO INICIAL EN EL HORNO.- (JALON). Incremento de volumen que experimenta la hogaza de pan cuando acaba de entrar al horno.

CUARTO DE FERMENTACION.- Cuarto con control uniforme de temperatura y humedad relativa, para desarrollar masas y ayudar a la fermentación, protege a las esponjas y a las masas de las corrientes de aire.

DADOS DE LA DIVISORA.- Sección de la divisora donde se mide volumétricamente el tamaño de las unidades individuales de masa.

DEFLECTORAS.- Tablillas inclinadas, ya sea fijas o móviles.

DEPOSITADO.- Acción de colocar la pieza de masa de pan en moldes.

DESARROLLO DE LA MASA.- El suavizamiento del gluten o el acondicionamiento de la masa mediante el mezclado mecánico al grado apropiado para obtener el volumen deseado en el producto final.

DESECAR.- Proceso de remoción del contenido de humedad de un cuerpo o material.

DESHIDRATAR.- Proceso de eliminar agua de algún material.

DESMOLDEAR.- Operación que consiste en remover panes horneados de los moldes en los cuales fueron horneados.

DEXTROSA.- Azúcar fermentable que se presenta naturalmente en varias frutas. Se le conoce con el nombre de glucosa y se puede obtener por hidrólisis del almidón y del azúcar de caña.

DIASTASA.- Sistema enzimático de la malta, tiene la propiedad de convertir el almidón en maltosa y dextrina.

DIASTASICO.- Propiedad de una enzima para convertir los almidones en dextrina y maltosa. Proceso enzimático.

DIONIDO DE CARBONO.- (CO_2), es uno de los productos de la fermentación -- dándole volumen a las hogazas.

DIVIDIR.- División de la masa de acuerdo a una unidad de peso.

DORADO.- Tinte de color café claro, atractivo de la corteza de una pieza de pan horneada.

EFICIENCIA.- Relación del trabajo efectuado entre la energía suministrada para realizarlo.

ELASTICIDAD.- Propiedad por la cual algunas formas de la materia vuelven a adquirir su forma original después de haber sido estiradas o comprimidas.

ENERGIA.- Capacidad o poder para hacer un trabajo y vencer una resistencia.

ENGRASAR.- Extender una película de grasa sobre una superficie.

ENZIMA.- Sustancias producidas por organismos vivos que tienen el poder de provocar cambios en los materiales orgánicos. Catalizador biológico de origen animal o vegetal, aunque existen en muy bajas concentraciones, las enzimas tienen la capacidad de transformar o convertir grandes cantidades de sustancias complejas en sustancias más simples.

ESFORA.- Estructura que producirá un nuevo organismo, frecuentemente tiene la capacidad de soportar condiciones ambientales desfavorables.

ESPORANGIO.- Parte de la planta que se ha especializado en producir esporas.

ESTERILIZACION.- Destrucción o eliminación de todas las bacterias o microorganismos y de sus esporas por medios físicos y químicos.

EVAPORAR.- Acción de pasar un líquido a vapor.

EXPANSION.- Propiedad de la materia para incrementar su volumen.

EXTENSIBILIDAD.- Capacidad que tiene la masa para ser estirada.

EXTRACCION.- Procedimiento de obtención de las grasas animales a partir de la fusión con agua caliente o vapor de la grasa presente en la carne.

EXTRUSION.- Modelar un producto al forzarlo a pasar a través de un troquel.

FAHRENHEIT.- Nombre de la escala termométrica en la cual el punto de congelación del agua corresponde con la marca 32 y el punto de ebullición con la marca 212.

FERMENTACION.- Descomposición química de un compuesto orgánico llevada a cabo por la actividad de las enzimas. Cambios químicos de un compuesto orgánico debidos a la acción de organismos vivos (levaduras o bacterias), - productores de gas leudante.

FERMENTADOR ELEVADO.- Sistema de canastillas diseñadas para retener las piezas de masa durante el período de prueba intermedia. Las canastillas se transportan a través de un gabinete cerrado para prevenir que las corrientes de aire alcancen la masa. Esto toma alrededor de 12 a 15 minutos, desde que la masa entra hasta que sale. Este período de tiempo se llama "período de prueba intermedia".

FIBRA.- Sustancia que forma la estructura de todos los tejidos vegetales. Generalmente los químicos la conocen por fibra cruda.

FISION BINARIA.- Forma de reproducción bacterial.

FORMULA.- En panificación es un término que sirve para designar la composición en peso de una mezcla. Es una receta que proporciona los ingredientes, sus cantidades y el método de combinarlos.

FRICCION.- Resistencia superficial al movimiento relativo como el resbalar o rodar.

FUERZA.- Influencia sobre un cuerpo o sistema que produce un cambio de forma, movimiento u otros efectos.

FUNDIR.- Acción de volver líquido un sólido por efecto del calor.

GAMETO.- Célula reproductora femenina o masculina que se une con otra para formar la célula que se desarrolla como nuevo individuo.

GELATINIZACION.- Adquirir un estado casi transparente y gelatinoso.

GELATINIZAR.- Fenómeno que sufren los granos de almidón debido al efecto del calentamiento o de los agentes químicos. Procedimiento por el cual el agua caliente entra en contacto con los granulos de almidón, los reventea y permite que su contenido sea liberado para formar una suspensión coloidal. Transformar en substancia glutinosa.

GEMACION.- Procedimiento reproductivo de las levaduras que se realiza mediante el desarrollo y crecimiento de las células hijas que brotan de la pared celular de la célula madre.

GERMEN.- En las plantas, el embrión o la forma de una nueva planta que es tá contenido en la semilla.

GLIADINA.- Una de las dos proteínas del trigo, que es además uno de los - constituyentes del gluten y que lo provee de elasticidad.

GLUCOSA.- Azúcar simple producto de la fotosíntesis. También elaborado mediante la acción de un ácido o enzima sobre el almidón.

GLUTEN.- En la harina es la mezcla de proteínas que le da elasticidad y - fuerza a la masa para panificación, sus constituyentes principales son la gliadina y la glutelinina. Masa elástica de proteínas que se forma cuando - el material proteico de la harina de trigo se mezcla.

GLUTEN CORTO.- Un gluten que no es elástico, quebradizo.

GLUTEN SECO.- Substancia seca, insoluble en agua, se obtiene al secar el - residuo que queda después de lavar la harina de trigo quitando el almidón.

GLUTENINA.- Proteína del trigo, constituyente del gluten. Le da fuerza al gluten.

GRANO.- Porosidad de la hogaza.

GRASA.- Aceite sólido constituido por ésteres de glicerilo de los ácidos grasos que tienen alto peso molecular, las grasas están presentes en todos los tejidos animales y vegetales, generalmente son incoloras, inodoras e insípidas en su estado puro. Son insolubles en agua y solubles en algunos disolventes orgánicos. En panificación las grasas encuentran su principal aplicación como constituyentes de las mantecas.

GREÑA LATERAL.- La abertura que se forma a un lado y a lo largo de una -- pieza de pan de molde causada por la expansión de la masa durante el horneado.

GUSTO.- Propiedad sensorial característica de un alimento y que comprende una combinación de sabor y olor.

HARINA.- Producto que se obtiene de los granos finamente molidos.

HARINA DE POLVEO.- Harina usada para evitar la adherencia de los productos al equipo.

HIDROLISIS.- Efecto de dividir una molécula en sus constituyentes más pequeños por medio de una reacción química con el agua.

HIGROMETRO.- Instrumento que sirve para determinar la humedad relativa del aire.

HONGO.- Cualquiera de las plantas más simples carentes de clorofila y que se reproducen por medio de esporas. Plantas talofitas carentes de clorofila que obtienen su alimento de fuentes orgánicas. Planta que crece sobre cualquier superficie que le aporta materiales alimenticios. En productos horneados representa un crecimiento ajeno, ocasionado por la infección -- del producto con esporas.

HORNO.- Aparato para hornear productos de panadería. Son de varios tipos.

HORNO DE CARRETE.-(COLUMPIOS GIRATORIOS). Los columpios horizontales giran alrededor de un eje horizontal.

H.R.- Humedad relativa.

HUMEDAD RELATIVA.- El vapor de agua o humedad contenida en el aire, expresada en por ciento, se refiere a la cantidad de humedad contenida en el aire comparada con la máxima cantidad que puede contener el aire a una temperatura y presión dadas.

INCINERAR.- Quemar hasta reducir a cenizas.

INGREDIENTES.- Materiales alimenticios que se combinan para dar un producto comestible.

INTERCAMBIADOR DE CALOR.- Dispositivo usado para transferir calor de una superficie templada o caliente a una superficie fría o más fría.

INVERSION.- La división del azúcar de caña o sacarosa en sus constituyentes monosacáridos, se puede realizar por acción ácida o enzimática, ésta última ocurre durante la fermentación.

INVERTASA.- Enzima producida por la levadura y otros organismos que transforma la sacarosa en azúcar invertido.

JAULAS.- Los productos de panificación se colocan en jaulas (carros con ruedas). Las jaulas para pan son grandes.

LACTASA.- Enzima que actúa sobre la lactosa convirtiéndola en dextrosa y galactosa.

LACTOSA.- Azúcar de la leche constituida por glucosa y galactosa.

LAMINADORA DE MASA.- Consiste en dos rodillos de acero entre los cuales pasa la masa para laminarla en vez de laminar a mano.

LEUDADO.- Crecimiento o aligeramiento mediante aire, vapor o dióxido de carbono.

LEUDANTE.- Acción de alivianar o levantar por medio de aire, vapor o dióxido de carbono.

LEVADURA.- Planta microscópica que pertenece a la clase de los hongos, la cual se reproduce por gemación y causa la fermentación. Un cultivo de levadura puro, es el que se propaga en condiciones estériles a partir de ce pas seleccionadas. La levadura comprimida tiene poca agua porque se le ha eliminado por compresión.

LIPIDO.- Materia grasa constituyente principal de las células vivas.

LOTE.- Cantidad determinada, producida en una hornada.

MALTA.- Grano de cereal germinado y secado.

MALTASA.- Enzima de la levadura que convierte la malta en dextrosa.

MANTECA.- Grasa o aceite hidrogenado usado para suavizar los productos - horneados o para freír productos de panificación.

MASA.- Material espeso y crudo, constituido por los ingredientes del pan.

MASA DURA.- Masa que se ha sobremezclado produciendo una masa ahulada, por lo general contiene muy poca agua.

MASA FLOJA.- Masa que contiene más humedad de la debida para un manejo -- apropiado. Masa con exceso de agua o sobremezclada.

MASA JOVEN.- Masa que no ha terminado de fermentar o cuya fermentación es incompleta. Causa productos de color claro, grano apretado y volumen bajo.

MASA POBRE.- Masa que no es rica en azúcar, leche y manteca o una masa que contiene un porcentaje menor de estos ingredientes.

MASA RESPINGONA.- Masa sobregasificada que se resiste a estirar, difícil de manejar.

MASA RICA.- Masa que contiene una cantidad superior al promedio de ingredientes enriquecedores tales como manteca, huevo, azúcar, leche.

MATRAZ KJELDAHL.- Matraz especial usado para el proceso de digestión al - determinar el contenido de proteínas.

MEMBRANA.- Lámina delgada, flexible o capa de un tejido de animal o vegetal.

MERMA O BAJA.- Pieza o unidad de producto que ha salido defectuoso.

METABOLISMO.- Procesos físicos y químicos que están involucrados en el -- mantenimiento de la vida. Tiene lugar en los organismos, por el cual se forma el protoplasma celular a partir de los alimentos y que después se - transforma en material de desecho con desprendimiento de energía.

MEZCLA.- Dos o más sustancias que existen una junto a la otra en contacto íntimo, pero que no están combinados químicamente. Incorporación de va rios ingredientes.

MEZCLADORA.- Máquina que sirve para incorporar y combinar ingredientes.

MEZCLADORA HORIZONTAL.- Mezcladora en la cual los agitadores giran sobre una flecha horizontal.

MEZCLADORA VERTICAL.- La flecha de la mezcladora está en posición vertical con respecto al plano del piso.

MICELIO.- Conjunto de estructuras filiformes que forman los mohos al crecer.

MICROBIOLOGIA.- Estudio de las actividades y estructuras de plantas y animales microscópicos.

MICROELEMENTOS.- Elementos que se encuentran en la naturaleza en cantidades diminutas y que se cree tienen un papel crítico en los procesos fisiológicos.

MICROSCOPIO.- Instrumento óptico que consiste en una serie de lentes para amplificar objetos diminutos.

MINERAL.- Sustancia natural de composición química definida.

MODELADO.- Manipulación mecánica o manual de la masa para darle el tamaño y la forma deseada.

MODELADORA.- Máquina para laminar y dar forma a las piezas de masa provenientes del período de prueba intermedio y darles la forma apropiada.

MONOSACARIDO.- Azúcar de estructura molecular simple.

MOSTO.- Líquido en estado de fermentación.

MUFLA.- Aparato especial de alta temperatura usado en la determinación de cenizas.

NEUMATICO.- Movimiento producido por el aire.

NUCLEO.- Porción del protoplasma de la célula que controla el crecimiento y la reproducción.

PAN.- Denominación aceptada para alimentos horneados, hechos con harina, azúcar, manteca, sal y agua, leudados con levadura.

PATOGENO.- Que produce enfermedades. Agente productor de enfermedades.

PERDIDA DE DIVISION.- Diferencia entre el rendimiento real de una pesada de masa y lo que el rendimiento hubiera tenido que ser, de acuerdo al peso total de la pesada.

PERDIDA DE MASA.- (PERDIDA POR MANEJO). La diferencia entre el peso de los ingredientes y el rendimiento.

PERIODO DE PRUEBA.- Período que se refiere al crecimiento (fermentación) del pan después de haber sido depositado en moldes y antes de entrar al horno.

PERIODO DE PRUEBA CORTO.- Aquel en el que el crecimiento de la masa es menor al normal para ese tipo y tamaño de masa.

PERIODO DE PRUEBA EXCESIVO.- Período de tiempo en exceso del lapso más deseable para elaborar un buen producto.

PERIODO DE PRUEBA INTERMEDIA.- La prueba o reposo de la masa entre la operación de división y modelado.

PESAR.- Medir una porción definida de masa de acuerdo con una unidad de peso definida.

pH.- Medida de la acidez o alcalinidad de una solución, pH de 7 es neutro valores abajo de 7 son ácidos y arriba son alcalinos. Indica la concentración de iones hidrógeno en una solución.

PLASTICIDAD.- Consistencia o sensación al tacto de las mantecas.

PLASTICO.- Consistencia o condición de trabajo de la masa.

PODER DIASTASICO.- Poder de una enzima para convertir los almidones en dextrosa y maltosa.

POLVEO.- Distribuir una capa fina de harina sobre las superficies de las mesas de trabajo.

PONCHADO.- (EXPULSAR EL GAS). Presionar a la masa para hacer salir los gases fuera de la masa. Es la acción de desarrollar la masa durante la fermentación haciendo salir los gases fuera y doblando la masa sobre si misma para que pueda comenzar de nuevo la formación de gases.

POROSIDAD.- Proporción de espacios vacíos en una masa.

PPM.- Partes por millón.

PROTEASA.- Enzima que convierte proteínas complejas en proteínas simples.

PROTEINAS.- Importantes compuestos nitrogenados de origen animal o vegetal y de gran complejidad química.

PROTOPLASMA.- Una sustancia translúcida, semilíquida y compleja que se considera la base física de la vida, la materia viva de todas las células y tejidos. Término general para el material del cual todas las células de plantas y animales están formados. Sus componentes principales son agua, proteínas, grasa, carbohidratos y trazas de otros materiales.

PRUEBA.- Esponjado del pan durante la fermentación en la cámara de vapor. Se refiere a la elevación del pan después de ser depositado en moldes y antes de ir al horno.

PUNTO DE FUSION.- Temperatura a la cual un sólido se vuelve líquido.

PUNTO DE ROCIO.- Temperatura a la cual (a 100% de humedad relativa) el vapor se comienza a condensar y a depositar como líquido.

RADIACION.- Transferencia de calor por medio de rayos de calor.

RANCIDEZ.- Olor desagradable producido por la oxidación de las grasas.

RASPA PARA MASA.- Cuchilla metálica cuadrada con una manija de madera a lo largo de un extremo para proteger la mano. Se usa para raspar mesas, pisos y cortar la masa a mano para la división.

REACCION DE ENCAFECIMIENTO.- La reacción química de los azúcares con las proteínas en presencia de calor que da por resultado compuestos oscuros, como caramelo. Esta reacción se presenta en la corteza del pan.

REBANADORA.- Máquina para rebanar panes o bollos.

REPOSAR.- Dejar que una masa se recupere mediante una fermentación posterior y hacerla más fácil de manejar.

RENDIMIENTO.- Número de piezas de pan que se obtienen a partir de un peso determinado de harina.

REOLOGICO.- Propiedad de flujo o expansión de la masa.

ROPE.- Infección del pan causada por bacterias. Enfermedad del pan que produce hilos y olores desagradables.

SACAROSA.- Azúcar refinado de caña, disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de fructosa.

SACCHAROMYCES.- Género de la levadura panadera.

SAL.- Cloruro de sodio, se utiliza para realzar el sabor y para controlar la fermentación.

SALVADO.- Cubiertas protectoras del grano de trigo.

SANGRADO.- Término que se aplica a la masa que ha sido cortada y no se ha sellado el corte, permitiendo que escape el gas leudante.

SATURACION.- Cuando una solución tiene su máxima cantidad de soluto.

SOLIDOS DE LECHE.- Material sólido que se obtiene por deshidratación de la leche de vaca.

TAMIZAR.- Hacer pasar un material granular o polvo a través de una malla para eliminar partículas grandes o extrañas.

TAXONOMICO.- El principio de clasificación relacionado a los organismos vivos.

TEMPERATURA.- Medida de la intensidad de calor. Grado de calor o frío.

TERMOMETRO.- Instrumento que sirve para determinar la temperatura o intensidad de calor que posee un cuerpo.

TEXTURA.- Estructura y elasticidad de la miga. Propiedad que describe la medida de la sedosidad de la estructura interior de un producto de panificación que se siente al tocar una superficie rebanada. El aspecto y sensación al tacto de la miga de un producto horneado.

TRANSPORTADOR.- Banda o serie de rodillos que se mueve continuamente para transportar algún material.

VAPOR.- Material que se encuentra en estado gaseoso.

VIABLE.- Capaz de mantener la vida.

VIDA DE ANAQUEL.- Período de tiempo en el cual se mantiene vendible un producto.

VISCOSIDAD.- Término usado para indicar la resistencia de los líquidos a fluir.

VISCOSO.- Material que presenta una elevada resistencia a fluir.

VOLATIL.- Que pasa rápidamente a un estado gaseoso. Material que se evapora fácilmente a temperatura ambiente.

VOLUMEN.- Espacio ocupado por la hogaza.

YESO.- (SULFATO DE CALCIO). Mineral que sirve como constituyente del alimento para levadura.

ZIGOTO.- Unión de dos células reproductoras o gametos.

ZIMASA.- Conjunto de enzimas de la levadura que tienen la propiedad de descomponer los azúcares simples para producir dióxido de carbono y alcohol etílico o etanol.

VI) BIBLIOGRAFIA.-

- 1) A series of monographs. Enzymes in Food Processing. Second, Edition. Edited by Gerald Reed. Academic Press Company. U.S.A. 1975.
- 2) Andes, C. Expanded line of Enzymes for bread baking. Food - Processing. 44(11), 60(1983).
- 3) Andes, C. Low-sodium bakery product line. Food Processing. - 44 (11), 62 (1983).
- 4) Badui, S. Química de los alimentos. Editorial Alhambra. México, D. F. 1981.
- 5) Baking Science and Technology. Bread Production. American -- Institute of baking. Manhattan, Kansas. U.S.A. 1981.
- 6) Boletín Técnico No. 1 Harinas. Dirección Corporativa Impulso ra, S.C. Departamento Técnico. 1977.
- 7) Boletín Técnico No. 4 Levadura. Dirección Corpt. Impulsora, S.C. Departamento Técnico. 1977.
- 8) Braverman, J. B. S. Introducción a la bioquímica de los ali- mentos. Editorial El Manual Moderno. México, D.F. 1980.
- 9) Breads and rolls. Pillsbury Company. Publisher W.M. Edgley. U.S.A. 1984.
- 10) Bread Score. American Institute of Baking. Manhattan, Kansas. U.S.A. 1981.
- 11) Campbell, A.M. Food theory and aplicaciones. Flour mixes. -- Chapter 11. 613. Edited by John Willey and sons, Inc. New -- York, U.S.A. 1972.
- 12) Campbell, A.M. Food theory and aplicaciones. Straight dough - process. Chapter 12. 649. Edited by John Wiley and sons, Inc. New York, U.S.A. 1972.
- 13) Ciencia de la Panificación. Curso por correspondencia. Ameri can Institute of baking. Manhattan, Kansas. U.S.A. 1982.
- 14) Conn, E.E. & Stumpf, P.K. Bioquímica fundamental. Editorial Limusa-Wiley, S.A. México, D.F. 1975.
- 15) Cooper, E. J. & Reed, G. Yeast fermentation. Bakers digest. 42 (6), 24 (1968).
- 16) Davenport, R. Baking with sourdough. Fisher publishing, Inc. Printed in U. S. A. 1981.

- 17) Davis, A. Dulbecco, R. Eissen, H. N. Gensdberg, H.S. & Wood, W.B. Microbiology. Second edition. Harper International Edition. Singapore. 1973.
- 18) Dibble, W.E. Continuos mining. Bakers digest. 55 (4), 12 -- (1981).
- 19) Dubois, D. What is the fermentation. Bakers digest. 58 (1) , 11 (1984).
- 20) Frazier, W.C. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1976.
- 21) Hart, F.L. & Fisher, H.J. Análisis moderno de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1977.
- 22) Holloway, M. Cómo hacer el pan y la bollería. Editorial Blume. Barcelona, España. 1981.
- 23) Jackel, S. A. Leavening is basic to baking. Bakers digest 57 (5), 38 (1983).
- 24) Kent, N.L. Tecnología de los Cereales. Editorial Acribia. -- Zaragoza, España. 1971.
- 25) Kilborn, R.H. Twees, A. R. & Tipples, K.H. Yeast. Bakers digest 55 (1), 18 (1981).
- 26) Lee, Frank A. Basic Food Chemistry. Avi Publishing Company, Westport, Connecticut. 1975.
- 27) Lehmann, T.A. Instant dry yeast. Bakers digest. 55 (4), 50 - (1981).
- 28) Lorenz, K. Sour dough process. Methodology and biochemistry. Bakers digest. 55 (1), 32 (1981).
- 29) Marston, P.E. & Wannan, T.L. Bread baking. The transformation from the dough to bread. Bakers digest. 57 (4), 59 (1983).
- 30) Mathason, I. J. pH and TTA determinations for fermentations control. Bakers digest. 52 (3), 10 (1978).
- 31) Mc Faul, R. Quality water for the baking industry. Bakers - digest 55 (4), 16 (1981).
- 32) Mc Gilvery, R.W. Conceptos bioquímicos. Editorial Reverté, S. A. Barcelona, España. 1976.
- 33) Nason, A. Biología. Editorial Limusa-Wiley, S.A. México, D.F. 1970.
- 34) Official Approved Methods of the American Association of -- Cereal Chemists Vol. I y II. Eighth Edition, March 1983.

American Association of Cereal Chemists, Inc. 3340 Pilot -- Knob Road. St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A.

- 35) Official Methods of analysis of the association of official agricultural chemists. Editorial Board. Tenth Edition. Washington, D.C. 1965.
- 36) Ondarza, R.N. Biología moderna. Siglo veintiuno, Editores. México, D.F. 1976.
- 37) Oszlany, A. G. Instant yeast. Bakers digest. 57 (4), 29 (1983).
- 38) Poyrt, N.N. La ciencia de los alimentos. Edutex, S. A. México, D. F. 1978.
- 39) Pylar, E. J. Baking Science and Technology. Volume I. Siebel Publishing Company. Chicago, Illinois, U. S. A. 1979.
- 40) Pylar, E.J. Baking Science and Technology. Volume II. Siebel Publishing Company. Chicago, Illinois, U. S. A. 1979.
- 41) Pylar, E.J. Enzymes in baking. Bakers digest. 43 (1), 42 (1969).
- 42) Pylar, E.J. Enzymes in baking. Bakers digest. 43 (2), 26 (1969).
- 43) Reed, G. Enzyme supplementation in baking. Bakers digest. 41 (5), 84 (1967).
- 44) Reed, G. & Pepler, H.J. Yeast Technology. Avi Publishing Company, Westport, Connecticut. 1973.
- 45) Reiman, H.M. Chemical leavening systems. Bakers digest. -- 57 (4) 37 (1983).
- 46) Rhodes, A. & Fletcher, D.L. Principios de Microbiología Industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1969.
- 47) Salfield, J.R. Prácticas de ciencia de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1977.
- 48) Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Norma Oficial Mexicana. NOM-F-159-1983. Alimentos-Pan Blanco de Caja. Dirección General de Normas. Naucalpan de Juárez, Estado de México, 1983.
- 49) Seeley, R. D. & Ziegler, H.F. Yeast, some aspects of its fermentative behavior. Bakers digest. 36 (4), 48 (1962).
- 50) Siro, M.R. & Lougren, T. On maltose metabolism of yeast. Bakers digest. 53 (4), 24 (1979).
- 51) Sluimer, E.P. Principles of dough retarding. Bakers digest. 55 (4), 6 (1981).

- 52) Sols, A.C. Cancedo, & de la Fuente, G. The yeasts. Edited by A.H. Rose and J.S. Harrison. Volume 2. London. Academic Press. London, England, 1971.
- 53) Spicer, G. & Scroder, R. The importance of sourdough yeast for sour dough fermentation. Bakers digest. 53 (2), 47 (1979).
- 54) Thompson, D.R. Liquid sponge technology. Bakers digest. 57 (6), 11 (1983).
- 55) Thompson, D.R. Liquid sponge weighing systems for the bakery. Bakers digest. 55 (3), 24 (1981).
- 56) Trends in bread production. Cereals World. New York. U.S.A. 1978.
- 57) Villee, C.A. Biología. Editorial Universitaria de Buenos Aires, EUDEBA. Buenos Aires, Argentina. 1972.
- 58) Walter, A. & Teubner, C. Best of baking. H.P. Books. Fisher Publishing, Company. U.S.A. 1980.
- 59) Warton, S. & Reeves, K.E. Cook of breads. Lane Publishing, Company. Menlo Park, California. 1978.
- 60) White, A. Handler, P. & Smith, E.L. Principles of Biochemistry. International student Edition. Mc.Graw-Hill Book Company. Tokyo, Japan. 1968.