

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

PANIFICACION

BERTHA ALICIA LUNA FLORES

Querétaro, Qro., Mayo 15 de 1980

No Adq H64060

No. Título TS

Clas. 664.7523

1961A

INTRODUCCION

Durante muchos siglos, la panificación en Gran Bretaña era principalmente un arte doméstico, pero con el desarrollo de las ciudades y el comienzo del presente siglo, se abrió una nueva fase en la historia de la panificación con el rápido incremento de la mecanización de las panaderías.

El tipo de pan varía, no sólo entre diferentes Países sino en diferentes partes de cada país. Estas variaciones son referidas a que hay pan enriquecido con gran cantidad de grasa, leche, huevos, y el pan dulce.

En el proceso de Panificación deberán realizarse el control científico para producir un pan de calidad uniforme y evitar los defectos.

Método científico: El panadero debe tener un conocimiento completo de todas sus materias primas. O Las características tanto del trigo, harinas, levaduras etc., y en las condiciones que fueron tratados y serán en la producción del pan. Es esencial el conocimiento de las maltas, grasas, leche, huevos y su influencia en las características de la masa y calidad del pan. Es necesario saber el efecto de interacción que produce una de estas sustancias con otra y sobre la panificación en conjunto

El control científico implica control de temperatura durante todo el proceso y de las proporciones de los ingredientes utilizados en cada paso, de tal modo, que una vez adaptada una fórmula, se repite ésta, ya por rutina.

La mecánica, física y química están tan ligadas al trabajo de panificación, que es imposible mencionar una operación que no dependa completamente de sus leyes.

La bioquímica, ciencia que incluye el estudio de las -

fermentaciones, es , por supuesto, de importancia capital. La ingeniería ha prestado una de las mayores ayudas para el progreso¹ del ramo, pues ha conseguido la eliminación de mucho trabajo duro y costoso, con el empleo de la fuerza mecánica, desarrollando las grandes instalaciones y obteniendo mayor productividad en las pequeñas.

Aptitud Crítica: Debe aprender a examinar todas las etapas del proceso, de modo sistemático, de modo que , cuando hay un defecto no debe achacarse a ningún ingrediente hasta que, por un proceso de eliminación y comprobación, se haya demostrado cuál es la causa de la falla.

PROPIEDADES Y UTILIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS

HARINA.

El pan se hace principalmente a base de trigo, y hay numerosas especies botánicas y variedades de éste. Estas variedades son *Tritivum aestivum*, *Triticum durum*, *triticum compactum*. El trigo blando es bajo en proteínas, da una harina "débil", y conviene más a la fabricación de pasteles y galletas. El trigo duro es más rico en proteínas, da una harina fuerte porque el contenido proteínico más elevado da una masa fuerte y elástica, tan necesaria para la retención del dióxido de carbono producido por la levadura y otros gases durante la fermentación.

El trigo destinado a la elaboración del pan debe ser primero molido para convertirlo en harina, y éste proceso de molienda se basa en la estructura del grano del trigo. Al preparar la harina nos interesa quitar las capas exteriores del grano, conocidas como el salvado, y la porción inferior del germen que es rica en grasas, y luego recuperamos la porción central feculosa, rica en proteínas, el endospermo. La composición del trigo puede variar mucho: por ejemplo, el contenido proteínico puede fluctuar entre el 7 y el 18%, de modo que la composición de la harina de trigo también variará proporcionalmente.

El molinero lleva a cabo las siguientes operaciones: recibe y almacena el trigo, limpia el trigo y elimina semillas indeseables, lo acondiciona (ajusta la humedad para óptimas condiciones en la molienda), lo muele, convirtiéndolo en harina y productos secundarios, mezcla lotes de harina para lograr las propiedades deseadas, y almacena el producto terminado.

La molienda misma se hace por medio de un molino equipado con varios juegos de rodillos. Los primeros se llaman rodillos de rompimiento ya que rompen y abren el grano. Siguen unos

cernidores que separan el endospermo del salvado y el germen. Los siguientes rodillos están colocados muy justos y se llaman rodillos de reducción porque muelen más fino aún. Estos también están seguidos por cernidores que separan el endospermo molido, o' la harina.

Las propiedades de la harina y la masa en la elaboración del pan dependerán de características tales como: La Humedad de la harina, el contenido de proteínas, cenizas, fibra y " fibra grasa, el tamaño de partícula, la calidad del glúten proteínico. La elasticidad de la masa y su p capacidad de formar películas después de que haya sido amasada con agua, esenciales para la retención de los gases y para una estructura abierta en la hogaza ya horneada, se ven. La masa bien elaborada depende directamente de la selección por el agricultor de las variedades de trigo, de sus métodos de cultivo, y del grado correcto de maduración anterior a la cosecha. Los métodos del molinero, a su vez, influyen en las propiedades de la masa a través del tamaño de " partículas de harina, el contenido de humedad, el grado de eliminación del germen, el grado de ruptura de los gránulos feculosos y del daño del glúten durante la molienda; y la incorporación correcta de las porciones de harina.

COMPOSICION APROXIMADA DE TRIGO

Determinación	Bajo	Alto
Proteína (NX5.7)	7.0	18.0
Material mineral	1.5	2.0
Lípidos (grasa)	1.5	2.0
Almidón	60.0	68.0
Celulosa (fibra)	2.0	2.5
Humedad	8.0	18.0

LEVADURA L

La levadura, o *Saccharomyces cerevisiae*, son unos hongos diminutos, capaces de fermentar el azúcar en disolución, dando anhídrido carbónico y alcohol.

Desde los tiempos más primitivos se ha estado utilizando la levadura como agente natural de fermentación de la masa. En los primeros tiempos en forma de masa agria; después, en forma de caldos fermentados, y, desde el comienzo del siglo actual, en forma de levadura prensada, tal como hoy se utiliza.

La levadura es unicelular, de forma redonda u ovalada, de dimensiones microscópicas; su diámetro varía entre 10 y 6 M. Al microscopio, una célula de levadura presenta una doble pared, dentro de la cual está una solución acuosa llamada protoplasma. En el protoplasma aparecen espacios oscuros que se llaman vacuolas, y en la vacuola hay un pequeño punto oscuro que se llama núcleo.

La célula de levadura se multiplica por gemación cuando se cultiva en un medio adecuado. Hay levaduras espontáneas y cultivadas, pero en panificación se ha demostrado que solamente las especies cultivadas especialmente son capaces de dar plenos resultados.

COMPOSICION DE LA LEVADURA

Componentes	Contenido%
Proteínas	12.67
Grasa	0.80
Sustancias minerales	2.05
Agua	73.80
Celulosa y sustancias indeterminadas (por diferencia)	10.68
	<u>100.00</u>

Las actividades de la levadura dependen de su contenido en enzimas, coenzimas y activadores. En la tabla siguiente se muestran algunos de los enzimas presentes en la levadura, junto con su sustrato (sustancia cuya hidrólisis es catalizada) y los productos resistentes.

Enzima	Sustrato	Productos de Hidrólisis
Maltasa	Maltosa	Glucosa
Invertasa	Sacarosa	Glucosa y Fructosa
Zimasa (y co-zimasa)	Glucosa fructosa	Alcohol, anhídrido carbónico
Rafinasa	Rafinosa	Melibiosas y fructosa
Melibiasa	Melibiosa	Glucosa y galactosa
Proteinasas	Proteínas	Proteosas, peptonas y péptidos

La levadura también contiene los activadores necesarios para algunos de los enzimas, tales como el glutatión, que activa las proteinasas.

El análisis de la levadura da un 27% de sustancia seca y 73% de humedad, de la cual el 50% está dentro de la pared celular y el 23% en la parte exterior.

Temperaturas de trabajo.

La temperatura más alta para la levadura en actividad no debe exceder de 40 C, la zona mejor está entre 22 y 29 C. Algunas levaduras tienen márgenes todavía más estrechos, pero para los fines de panificación, la zona mejor es de 24.5-27.8C. Con la fermentación de la masa en proceso largo, una temperatura inicial de 24 C da por resultado una temperatura final de 25.5-26.6 C, a causa del calor producido en la misma masa durante la fermentación.

Tipos de levadura.

Para nuestros fines, se pueden dividir las levaduras, según su rapidez de acción en: rápida, media y lenta, que corresponden a levaduras de panificación, de destilería y de cervecería.

Las levaduras de panificación y de destilación están acostumbradas a la fermentación rápida a altas temperaturas, de modo que son adecuadas bajo todos los aspectos a los fines de panificación. Actúan de modo constante y son capaces de producir cantidades adecuadas de gas, y "en fresco", tienen un sabor agradable y buen sabor.

Las levaduras de cervecería llevan consigo las huellas de su origen, pues es difícil de quitar un ligero sabor a lúpulo. El color es mucho más oscuro, lo cual se refleja algo en el color del pan, y la actividad es lenta a temperaturas entre 14 y 24 C.

El pan que produce esta levadura tiende a ser de poco volumen, más oscuro, con sabor algo amargo y de poca presentación comparado con el producido por una buena levadura de destilería.

Hoy se quita el sabor amargo y se deseca la levadura, de modo que se destruye el poder de fermentación. Se vende así para añadir al pan como un medio de administrar cantidades adecuadas de vitamina B₁. Recientemente se ha perfeccionado con gran éxito un método para desarrollar, en estas levaduras, las cualidades de panificación.

Las levaduras de destilería difieren, por muchos conceptos, de las levaduras de cervecería, y es de interés su actividad sobre una solución azucarada y sobre la suspensión de harina en agua.

Si se siembran pesos iguales de levadura de cervecería y de destilería en soluciones de azúcar en agua y se fermentan, en las mismas condiciones, la levadura de cerveza generalmente producirá un desprendimiento gaseoso algo más rápidamente. Pero si se hace una suspensión de harina en agua, la levadura de destilación producirá un desprendimiento gaseoso varias veces superior al de la levadura de cervecería. Esto no es debido a la ausencia de azúcar, sino probablemente a un efecto estimulante de los componentes de la harina sobre la levadura de destilería, o a un efecto tóxico sobre la levadura de cerveza.

La levadura en la masa.

La levadura realiza dos funciones en la masa: 1) produce gas, que esponja la masa y el pan acabado; 2) ayuda a la maduración o acondicionamiento de la masa.

El mecanismo de producción de gas en la conversión del azúcar en anhídrido carbónico y alcohol, y es necesario considerar brevemente el papel que juega la harina en la estructura de la masa. La principal función de la harina además de aportar azúcar y otros elementos (alimentos) a la levadura, es formar con el agua una masa elástica que retenga el gas producido por la fermentación.

La capacidad de cualquier masa para cumplir esto, está muy supeditada a la cantidad y calidad del gluten que contiene. La naturaleza de la trama del gluten en una masa depende considerablemente del envejecimiento de la masa. Cuando más vieja es la masa, menor es la resistencia de la trama de su gluten a la presión del gas, hasta que se alcanza un punto en el que el gas escapa a la misma velocidad con que se produce. El "descenso" de un "esponja", por ejemplo, ocurre en el punto en que se produce el colapso de la red de gluten y se libera el gas.

La confección de una pieza de pan de volumen adecuado se puede comparar con el "inglado" de un globo de goma. Han de tenerse en cuenta dos puntos principales; la presión o cantidad de gas necesario para inflar el globo y la naturaleza del recipiente de goma. Un globo nuevo necesita, para inflarlo, una presión de gas muy superior, la primera vez, que en veces posteriores, porque la goma ofrece entonces más resistencia a la presión del gas. Este cambio en la naturaleza elástica del recipiente --

-es tan importante en el crecimiento de la masa como en el inflado del globo. A menos que se haya acondicionado convenientemente la estructura del gluten, no se puede conseguir un volumen satisfactorio.

Se considera que este acondicionamiento está producido por la ruptura parcial de uniones químicas entre las unidades que constituyen el gluten. El resultado es que estas unidades se deslizan a lo largo de las otras bajo la influencia del movimiento de la masa, a medida que ésta se expande debido a la producción del gas carbónico.

Las levaduras de acción rápida son muy utilizadas en los procesos cortos, y todas ellas son capaces de producir las mismas cantidades de anhídrido carbónico y, a veces, más en menos tiempo. En algunas ocasiones, esta producción de gas decae, mientras que con otras variedades hay un incremento gradual en la producción. No todas las levaduras rápidas ponen igualmente en condiciones la masa; esta propiedad es privativa de algunas variedades especiales, con las que, si la fermentación se lleva correctamente, se consigue, con más rapidez, tanto la maduración de la miga como un buen volumen.

Reproducción de la levadura en la masa. La levadura se reproduce en la masa. Se ha estimado que si la cantidad de levadura es menor de 2%, la reproducción llega a un 50%. Si la cantidad de levadura supera el 2%, no hay crecimiento.

Hay sustancias de las que se añaden a la masa, que retardan la acción de la levadura, sobre todo los aceites esenciales como los que hay en las especias, esencia de limón y polvos de chocolate o cacao. Cuando se añade alguno de estos productos, la cantidad debe ser pequeña, generalmente, se hace necesario aumentar la cantidad de levadura; también lo es cuando se trata de masas con alto contenido en azúcar y grasas.

Las levaduras de acción rápida se utilizan, generalmente, para todas las piezas pequeñas, panecillos, panes con corteza, bollos y panes de molde, sobre todo cuando se producen en instalaciones automáticas.

Las levaduras de rapidez mediana encuentran su aplicación en el pan "cottage" y en los procesos de fermentación largos. También se utilizan para los panes de germen, ya que la producción de gas debe ser lenta con el fin de impedir que la miga quede muy abierta en el centro de la pieza.

Influencia de la temperatura en la levadura. A temperaturas superiores a 53 C. la levadura se destruye. El tiempo necesario depende de la especie de levadura. Las levaduras de acción rápida. A temperaturas por encima de 43 C, la actividad es afectada, dependiendo el efecto proporcionalmente al tiempo de exposición a tal temperatura.

La levadura puede resistir, sin perjuicios, bajas temperaturas durante largo tiempo. Las investigaciones del autor sobre este punto han demostrado que cuando se almacena la levadura a 4.4C, mantiene su fuerza normal de fermentación durante 6 semanas, al cabo de las cuales hay una continua disminución en la capacidad para producir gas.

Manejo de la levadura en la panadería. Nunca hay que olvidar que la levadura es un organismo vivo y, por tanto, aspira oxígeno y exhala anhídrido carbónico. Este proceso de respiración continúa aun cuando la levadura esté prensada. La velocidad a la que tiene lugar el intercambio depende de la temperatura de almacenamiento. A baja temperatura, la respiración es muy lenta pero por encima de 24 C, temperatura muy frecuente en una panadería en verano, si se le deja sin alimento, se calienta, se debilita y comienza a autodigerirse.

SAL

Funciones de la sal en panificación

1. En primer lugar, da sabor al pan.
2. Confiere al pan terminado aspecto atractivo
3. Contrae y estabiliza el gluten de la harina facilitando así el conseguir una pieza bien formada, con miga que no se desmorone al corte.
4. En las fermentaciones prolongadas, impide que la levadura trabaje demasiado rápidamente y restringe la actividad de las bacterias acidógenas en la masa.
5. Coadyuva a mantener la humedad de la pieza una vez que ésta ha salido del horno.

1. Sabor. Todos estamos familiarizados con la necesidad de la sal para estos fines, no solamente en el pan, sino en la mayor parte de los alimentos cocinados.

2. Aspectos atractivo de la pieza. Generalmente se asocia con la

presencia de azúcar en la masa o en la pieza acabada. La presencia de azúcar no sustituye una deficiencia de sal, ya que el aspecto inducido por la primera es de tipo muy diferente.

3. Contracción y estabilización del gluten. La falta de sal se apreciará ya en la masa, pues se ablanda y se vuelve pegajosa y su manejo puede hacerse dificultoso durante el proceso. La miga queda inestable y se desmorona al cortar. Muchas harinas actuales dan piezas voluminosas con aspecto normal aunque no se les haya añadido sal, y por esta razón, esos panes defectuosos pueden pasar a la venta sin que se haya advertido.

4. Frenar la actividad de la levadura. Esta es una utilidad muy importante. Cuando más prolongado es el proceso de la masa, generalmente, menor es la cantidad de levadura utilizada, pero también mayor la cantidad de sal.

AGUA

El agua, para fines de bebida y fabricación de alimentos, tiene que ser pura, exenta de impurezas orgánicas y libre de bacterias y no demasiado dura.

Distribución del agua en la masa.

Cuando en el amasado la harina se mezcla en el agua, tanto el gluten como el almidón absorben agua. Dentro del margen de temperaturas de la masa, que puede establecerse entre 21 y 32 C, no cabe duda de que, peso por peso, las proteínas de la harina absorberán el agua mucho más fácilmente que el almidón. Las determinaciones de humedad en una cantidad de gluten separado -- por levigación a 21 C, de una harina corriente, demostraron que el gluten seco mantiene aproximadamente dos veces su peso de agua, mientras que experimentos similares con almidón indicarían que, a la misma temperatura, el almidón no admite más que un 40% de su peso, de agua. Como ejemplo, tomemos una harina de composición normal. Una vez amasada, el 12% de parte proteica admitirá 24 parte de agua, y el 69% de almidón, 28 partes de agua. Vemos así que el almidón de la harina no es en modo alguno un relleno inerte, en lo que se refiere a absorción de agua, sino que juega un papel tan importante como el del gluten. Así parece ser que, al amasar, el gluten toma el agua más fácilmente que el almidón, pero hay pocos datos precisos sobre la velocidad a que el almidón absorbe el agua. Es posible que, cuando los gránulos de almidón no están sueltos, sino que forman parte de partículas de harina mayores, el agua no tendrá acceso directo a algunos de ellos y éstos podrán adsorber solamente el exceso de agua que estos granos de almidón pueden tardar más tiempo en absorber su ra

-ción de humedad. Esto ocurre más frecuentemente con las harinas fuertes y, si el tiempo de fermentación es corto, muchos gránulos estarán poco hidratados cuando pasa la masa al horno. Ello tendrá como consecuencia que el pan se podrá duro rápidamente. Se ha sugerido que la mayor absorción de agua por una harina cuando se amasa en una máquina de alta velocidad, puede ser debida a una hidratación más completa del almidón unida a la preparación del gluten.

Influencia del agua en la fermentación de una masa.

Con aguas blandas, los cambios producidos por la fermentación se suceden con más rapidez y, en p9r procesos similares, el agua dura puede dar tan buen pan como el agua blanda. Sin embargo, si se hacen masas con agua de diferente grado de dureza y se las deja reposar el mismo tiempo, las hechas con aguas más blandas necesitarán cantidades menores de levadura para madurar; inversamente, las que se hicieron con aguas más duras necesitan cantidades mayores de levadura.

A veces, se hace responsables a las aguas duras de la aspereza de la miga, pero esto es debido, generalmente, a un blandamiento insuficiente del p gluten producido, bien por la falta de levadura, temperatura de fermentación baja o bien tiempo de fermentación demasiado corto. El resultado es que la masa está cruda y el pan tiene una miga áspera que rápidamente pierde su humedad y se pone dura. La pérdida de peso durante la cocción es debida a la evaporación de agua de la masa.

Para la obtención del pan de viena, se utiliza hielo en la masa. También se utiliza éste para conseguir temperatura correcta en el agua en tiempo cálido, cuando la temperatura de la harina es anormalmente alta. Para todos los fines prácticos se puede admitir que 5 onzas (142 gr) de hielo reducirán la temperatura de 1 galón de agua (4.5 litros) en 4 F (2.2 C). Cuando se utiliza hielo, su peso supone igual cantidad de agua en la masa.

Se emplea vapor para obtener engrudos de almidón y para dar brillo durante la cocción.

Productos de malta.

La obtención de la malta consiste en la germinación parcial de los granos de cebada o trigo con el fin de modificar las paredes celulares del endospermo y producir enzimas, de modo que el almidón se convierte rápidamente en azúcar. Para seguir este proceso sin transformar demasiada proteína insoluble y pre-

-venir las descomposiciones indeseables producidas por mohos y bacterias y también con las menores pérdidas por respiración o formación de raicillas, hay que partir de cebada o trigo de buena calidad. Estos cereales deben estar libres de granos estropeados y no tener una proporción de nitrógeno demasiado alta. Una de las mejores para estos fines es la cebada "Chevalier". Para los fines del panadero, las mejores son las maltas inglesa o escocesa, ya que su poder diastásico no es muy elevado. Las cebadas húngaras, rusas y de California tienen mucha diastasa y son útiles para las destilerías.

Utilización de los productos de malta.

La cantidad de productos de malta que se deben incorporar a la masa dependen siempre del índice de maltosa de la harina, de la fuerza de la malta a emplear y del tipo de pan a obtener. Para el pan blanco se prefieren siempre maltas con poder diastásico bajo o mediano. Mientras que para el pan moreno son mejores las maltas con bajo poder diastásico o sin él. Para el pan moreno malteado se emplean 20-40 libras (9-18 Kg aproximadamente) de malta de bajo poder diastásico.

Efectos de la malta en el pan

1. Complementa la deficiencia natural de azúcar que puede tener la harina, corrigiéndose así un índice de maltosa bajo.
2. Suministra alimento a la levadura.
3. Ayuda a madurar a las harinas glutinosas.
4. Mejora el colorido y aspecto del pan.
5. Confiere suavidad a la miga.
6. Mejora el sabor del pan.
7. Mejora las cualidades de conservación.

La *amilasa*, que es uno de los enzimas activos de la diastasa, se obtiene en forma de polvo suelto, blanco, con poder estandarizado a un nivel constante por mezcal con almidón de maíz. Se puede emplear en lugar de la malta como medio para corregir deficiencias de maltosa, del siguiente modo:

Cuando el contenido de la harina en maltosa está entre 1.6-1.8, se añaden 1 1/4 onzas por saco (35 gr por 126 Kg).

Entre 1.8-2, 1 onza (28 gr por saco).

Entre 2-2.2, 1/2 onza (14 gr por saco).

La cantidad de polvo a añadir tiene que dispersarse previamente en 1/4 de litro de agua y se mezcla en la masa, después de haberla añadido todo el líquido. Así se asegura una dispersión uniforme.

Productos lácteos.

La leche , en sus diversas formas, se utiliza en panificación como sigue :

Leche fresca. 4-8 galones por saco (17-34 litros por 127 Kg aproximadamente). Según el tipo de pan que se quiere producir. Generalmente se está de acuerdo en que para el pan parcialmente enriquecido, se deben utilizar 6-8 galones por saco. Para cumplir con la reglamentación de panadería de 1963. Para el "pan de leche" hay que utilizar 14 galones por saco (62.5 litros por 127 Kg).

Leche descremada. 4-8 galones por saco (17-34 litros por 127 Kg) para el "pan de leche descremada." 17 galones por saco (77.0 litros).

Leche en polvo desangrasado. Normalmente, como "mejorador", 5 libras por saco (2 1/4 Kg por 127 Kg); 40 libras por saco para el pan "especial" para niños, como en América (18 Kg por 127 Kg)

Leche completa en polvo. 5 libras por saco 2 1/4 Kg por 127 Kg

Polvo de suero. 4 libras por saco (1.8 Kg por 127 Kg)

Leche en polvo enriquecida. Hasta 14 libras por saco (18 1/2Kg) para pan especial

Leche condensada dulce. 5 libras por saco (2 1/4 Kg por 127 Kg)

Leche concentrada. 10 libras por saco (4 1/2 Kg por 127 Kg)

Las ventajas que se consiguen utilizando productos lácteos son las siguientes.

1. Imparten sabor delicado a la miga.
2. Mejoran el aspecto y color del pan.
3. Ayudan a que se forme corteza fina.
4. Mejoran la estructura y brillo de la miga.
5. La leche en polvo descremada favorece algo la absorción del agua por la harina, y la masa más blanda así obtenida se trabaja mejor.
6. Aumentan la riqueza mineral del pan y, por lo tanto, su valor nutritivo, especialmente para los niños.

Cuando se emplea algún producto lácteo que no sea leche líquida completa, hay que añadirle siempre en unión grasa, '

generalmente en la proporción de la mitad del peso. La leche en polvo descremada, sola, siempre tiende a producir pan seco al paladar, debido a la influencia de la caseína.

Por lo que se refiere a la maduración de la masa, si no se conoce la naturaleza y acidez del polvo, puede haber un peligro, ya que si se utiliza leche en polvo muy ácida y no se contrarresta este efecto, bien disminuyendo la cantidad de levadura bien disminuyendo la temperatura, puede ocurrir que la masa se pase de punto. El azúcar de leche no es fermentado por la levadura, de modo que la leche es esencialmente un agente enriquecido y mejorador.

Si se emplean proporciones más elevada de leche, hay que prestar atención a las temperaturas de cocción a causa de las cantidades de azúcar presentes en la masa se caramelizan fácilmente y dan excesivo color a la corteza.

La leche en polvo obtenido por atomización es la más corriente a causa de su solubilidad. Se obtiene inyectado la leche a una presión de 500 libras/pulgada cuadrada (35 Kg/cm^2) a una cámara por la cual circula una corriente de aire caliente, de modo que la temperatura no exceda de 64.5 C (148 F).

La leche pulverizada, al encontrar el aire caliente, cede su agua por evaporación y la leche sólida cae al fondo en forma de polvo fino que es totalmente soluble. Se utiliza, tanto leche líquida pura como descremada. Hoy, se ha comercializado en varias formas el suero en polvo y su adición al pan es apreciada.

Generalmente no se emplea en panificación leche líquida completa, pero se puede añadir en cantidades no inferiores a 20 galones por saco (90 litros por 127 Kg) si no se usan más líquidos en el amasado. Es necesaria la absorción de esta cantidad tan elevada para que las sustancias sólidas de la leche y el líquido "extra" puedan contrarrestar la influencia de aglutinación de la caseína. Con este tipo de leche no es necesaria ninguna otra adición a la masa, ya que contiene suficiente grasa y lactosa para enriquecer y dar un pan de leche que tiene todos los atributos de este pan.

Se suele utilizar leche descremada en polvo en cantidades de 5 libras por saco ($2 \frac{1}{4} \text{ Kg}$ por 127 Kg), pero se pueden emplear con ventaja cantidades muy superiores siempre que el amasado esté compensado correctamente. En América se emplea en cantidades del orden de 40 libras por saco (18 Kg por 127 Kg) para la obtención de pan especial infantil, con objeto de aumentar el suministro de calcio. La leche condensada se utiliza mucho en América, pero su empleo en Gran Bretaña es muy limitada. La cantidad depende de que sea dulce o no.

Los polvos de suero y de leches modificadas también se obtienen por atomización y son de gran utilidad, puesto que no actúan sobre la cohesión del gluten, aumentan la flexibilidad de la masa y permiten conseguir más volumen con miga estable.

Azúcar y otros productos.

Azúcar. El azúcar de caña se suele utilizar, más que para aumentar la producción gaseosa, para mejorar el color y aspecto del pan, ya que en la harina normal hay suficiente cantidad de azúcar para la producción de gas. El azúcar de caña se puede emplear en cantidades de 1 libra por saco (1/2 Kg por 127 Kg) para complementar cualquier deficiencia en el producto natural, como en harinas obtenidas e de algunos trigos blancos.

Para las masas de fermentación larga, especialmente las que se dejan toda la noche, el azúcar añadido puede constituir el un peligro, ya que es atacado rápidamente por las bacterias lácticas, aumentando la acidez. El resultado, a menos que se controle la temperatura, será la obtención de pan seco, ácido que se desmorona con facilidad.

La glucosa puede emplearse también; ésta es fermentada por la levadura directamente y se puede emplear en cantidades de hasta 1 1/2 libras por saco (680 gr por 127 Kg) para mejorar el aspecto y color del pan.

El azúcar granulado y azúcar finamente pulverizado, se usan generalmente, en panadería y bollería la cantidad varía según el tipo de producto. En el pan corriente se usa de 1/2 a 1 libra por saco (1/4 a 1/2 Kg), según la duración del proceso. Para piezas pequeñas, 2-8 onzas por "quart" (57-227 gr por 1.136 cc) de líquido, para bollería, 12-16 onzas por "quart" (57-227 gr por 1.136 cc).

El azúcar candente se emplea para edulcorar los bollos, de modo que no se disuelva durante la fermentación pues de otro modo sería invertido por la levadura, con pérdida de poder edulcorante.

Azúcar "glace". Constituye un suministro rápido de azúcar para incorporar a las masas que durante la fermentación han agotado su contenido natural de azúcar. Trabajando la masa con este azúcar se puede conseguir un pan bien esponjado y con buen aspecto.

Azúcar invertido; Es un mejorador del pan muy eficaz en cantidades de 3 libras por saco (1.360 gr por 127 Kg); produce una modificación física del gluten, de modo que la masa queda bien acondicionada para dar un pan con miga más sazonada y húmeda y buen color en la corteza.

"Fondant". Su influencia es parecida a la del azúcar invertido y puede emplearse en cantidades de hasta 5 libras por saco (2.260 Kg por 127 Kg).

"Golden syrup". Es un mejorador eficaz, particularmente en el pan moreno, en cantidades de 1 1/2 libras por saco (680 gr por 127 Kg).

Miel. Se emplea solamente en tipos especiales de pan malteado, debido a su precio.

Melaza. Se utiliza mucho en panes morenos y malteados, a razón de 3 libras por saco (1.360 gr por 127 Kg) En el pan integral mejora la humedad, mientras que en los malteados exalta el sabor de la malta.

Ingredientes mejoradores.

Harina de soja. La composición de la harina de soja, que se utiliza como mejorador del pan, es del orden siguiente: Proteína, 39.94% grasa 19.02 %, humedad 9.42 %; ceniza, 4.45%, hidratos de carbono, 23.47% fosfátidos 1.90 % Se puede apreciar en esta relación el valor de sus componentes como enriquecedores. La proporción empleada es del orden de 2 1/2 - 3 1/2 libras por saco (1,134-1,588Kg por 127 Kg) y es necesario añadir el doble de su peso de agua a la masa como líquido adicional .

Se han producido algunas harinas especiales de soja que tienen la cualidad de mejorar el color de la miga, su utilización está protegida por patentes de Gran Bretaña y Norteamérica.

La soja actúa retardando el endurecimiento del pan y mejorando la miga.

Lecitina. Se obtiene de la soja, y se encuentra en el mercado como tal o en forma de emulsión al estado de pasta amarilla para mejorar el pan. Sus propiedades emulgentes son muy valiosas; actúa físicamente sobre el gluten de la masa, modificándolo particularmente, de forma que facilita el manejo de las masas blandas y mejora las propiedades del pan.

Huevos . Se utiliza en artículos de bollería, panes de fruta y pastas especiales de té, con objeto de enriquecer la ma-

--sa . El efecto de incorporar huevos a la masa es semejante al conseguido con la lecitina, y se debe a la presencia de lecitina emulsionada en la yema. Además, la albúmina y la grasa modifican también el gluten.

Almidón gelificado o harina cocida. La mayoría de los mejoradores mencionados hasta ahora son aquellos, que , de algún modo, modifican la calidad del pan terminado, enriqueciéndolo, pero este último tiene por objeto mantener la humedad del pan y aumentar la absorción de agua en la etapa de amasado, únicamente por cambios físicos, sin producir ningún efecto de enriquecimiento. Se considera que el almidón alterado y la pequeña cantidad presente de dextrina son los que retrasan el envejecimiento y ayudan a retener la humedad.

Patatas. La utilidad de las patatas se basa, en parte, en las sustancias nitrogenadas que contienen en pequeña cantidad las cuales estimulan la acción de la levadura (la asparragina, que que está presente en las patatas, es un potente estimulante enzimático). Pero lo más importante es que la fécula de las patatas hervidas es un acumulador de agua muy eficaz, que no tiene la adhesividad propia del engrudo de harina.

Aceites y grasas comestibles.

Las grasas y aceites grasos se encuentran diseminados por los tejidos de casi todos los animales y semillas en forma de glóbulos diminutos encerrados dentro de una membrana muy fina. La presión sola no siempre basta para romper los tejidos grasos animales. Por calentamiento, estos tejidos se encogen a medida que pierden agua y por el aumento de temperatura, los glóbulos grasos se expansionan, rompen las células y fluyen en masa líquida. En el caso de semillas vegetales, la presión sola suele bastar para asegurar la expulsión de la mayoría del aceite, aunque esta operación es más fácil con un calentamiento suave. Las grasas comestibles son combinaciones de glicerina y ácidos grasos. Los siguientes compuestos son los que se encuentran generalmente en las grasas sólidas; estearina, palmitina y oleína, en cantidades variables. Las grasas son, lo por lo general, cuerpos neutros, pero las viejas y enranciadas contienen ácidos grasos libres. Todos los aceites y grasas utilizados en panadería darán manchas permanentes de grasa en el papel, por contacto.

FERMENTACION

Las bacterias, enzimas y hongos desempeñan un papel muy importante en el trabajo del panadero, ya que toda la fermentación es realizada por aquellos. La fermentación de la masa es la consecuencia de las alteraciones producidas por la acción de las enzimas presentes, naturalmente, en la harina, por las sustancias añadidas a la masa como mejoradores y también por la levadura.

Fermentación es una designación general que abarca procesos aerobios y anaerobios realizados por microorganismos, e incluye la producción de alcoholes, ácidos y reacciones similares.

Las bacterias y los hongos son organismos vivos; Las primeras son visibles al microscopio y los segundos se pueden ver a simple vista. Las enzimas, que son catalizadores biológicos son secreciones de células vivas. Es obvio que las dificultades técnicas para aislar las enzimas de células bacterianas son muy grandes.

Estos organismos, como todas las otras células vivas, toman su alimento en solución por un proceso llamado "ósmosis". Ósmosis es el paso unidireccional de agua, o de soluciones acuosas a través de una membrana semipermeable, a un lugar donde hay una concentración mayor de solutos, como debe ser de naturaleza cristaloides; así puede tener lugar la fermentación intracelular como por ejemplo la fermentación de la masa.

Los organismos implicados en la fermentación son de dos tipos principales;

1. Bacterias
2. Hongos.

Por conveniencia, las bacterias se clasifican, según su forma, como sigue:

- 1) Cocos (esféricos).
- 11) Bacilos (forma de bastones).
- 111) Espírilos (forma de sacacorchos).

- 1V) Vibriones (forma de coma)
- V) Espiroquetas (forma de tirabuzón).

También se pueden clasificar según los efectos típicos que producen:

1. Patógenas o productores de enfermedades, por ejemplo. *Bacillus typhosus*.
2. Sépticos o de putrefacción por ejemplo, *B. subtilis*, *B. termo*
3. Zymógenos o fermentativos, por ejemplo, láctico, acético, butírico y otros acidógenos.
4. Cromógenos y productores de pigmentos, por ejemplo. *Bacillus prodigiosus*.

Tanto los hongos como las bacterias se pueden clasificar también según su relación con el oxígeno:

1. Aerobios. Esta es la condición de la mayoría de las plantas y los animales, en los que el oxígeno, bien atmosférico, es esencial para la vida del organismo.

2. Anaerobios. Esta condición se da más frecuentemente entre bacterias y hongos que en cualquier otro grupo de organismos. En este caso, el oxígeno libre no es esencial para la vida, y precisamente muchos anaerobios estrictos no pueden vivir en presencia de exceso de oxígeno.

Los hongos que interesan en la fermentación son las levaduras. Su posición en la botánica sistemática está en el género *Saccharomyces* y en el orden Hemiascomycetos, parte de la clase Ascomycetos.

Los hongos que interesan al panadero son los mohos que crecen en el pan; *Mucor*, un zigomiceto, *Aspergillus* y *Penicillium*, que son Ascomycetos. Otro hongo importante es la *Torula*, que puede proceder de infección en la levadura.

Acción bacteriana.

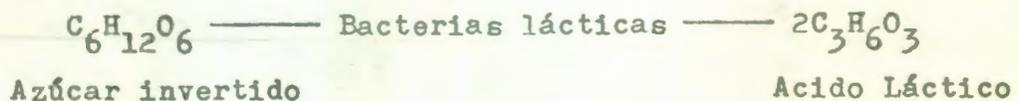
Para la actividad bacteriana son necesarios los siguientes factores.

1. Temperatura adecuada (21-32 C).
2. Presencia de Humedad.
3. Nutrición adecuada (generalmente sustancias nitrogenadas y sales minerales).

Las actividades bacterianas que con más facilidad pueden darse durante la fermentación de la masa son las producidas por las bacterias lácticas, acéticas y butíricas.

Fermentación láctica. Es primordialmente la fermentación por medio de la cual la leche se agria, y es un proceso químico muy sencillo. Esta alteración también se produce en la fermentación normal de la masa.

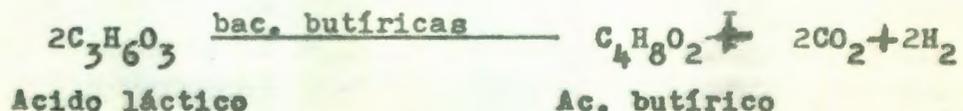
Por hidrólisis de un azúcar del tipo lactosa o azúcar de caña, se forma primeramente lacto-glicosa o bien azúcar invertido, y después este azúcar se degrada a ácido láctico, según la ecuación;



En algunos tipos de levadura prensada comercial, se encuentran pequeñas cantidades de bacterias lácticas, siendo así una vía de entrada en la masa. Pero, generalmente, existen ya en forma esporulada en la misma harina y en otras varias materias alimenticias. La temperatura óptima para la fermentación láctica es de unos 35 C, y a la temperatura normal de fermentación de la masa por la levadura, los bacilos lácticos actúan lentamente.

Es necesaria una cantidad apropiada de ácido, ya que la levadura necesita un ambiente ácido y el pH de la masa, por regla general, se ajusta entre 5.8 y 6.2. Además, el ácido favorece la maduración del gluten y aumenta su elasticidad. Demasiado ácido provoca el que se pase y, por último, que adquiera un sabor ácido. Esta dificultad se puede originar también por utilizar en el amasado leche agria descremada o leche mazada.

Fermentación butírica. Una vez establecida en la masa la fermentación láctica, el ácido láctico o sus sales pueden ser objeto del ataque por diferentes variedades de bacterias, con la producción de ácido butírico y desprendimiento de anhídrido carbónico e hidrógeno.



Las bacterias butíricas traban a temperatura ligeramente superiores a las de las lácticas, unos 40 C, de modo que es--

-tas bacterias no deben constituir ninguna dificultad en la fermentación de la masa, Sin embargo , si una masa o esponja se deja demasiado tiempo, con el resultado de que la temperatura suba de 32 C, puede producirse algo de fermentación butírica y esto estropea el sabor del producto. Esto no debe ocurrir si se controla la operación debidamente.

Fermentación acética. Las bacterias acéticas se diferencian de los dos grupos anteriores por trabajar mejor con gran exceso de aire. El Mycoderma aceti es considerado como el organismo más importante que transforma en ácido acético el alcohol etílico producido por la levadura en la fermentación normal. Siempre se produce algo de ácido acético en la masa.

En una esponja normal, solamente un 5 % de la acidez normal es de ácido acético.

Cuando la masa entra en el horno, una parte del alcohol se oxida a ácido acético, pudiendo reconocerse u su olor en el vapor que sale del horno. El principal constituyente de todos los vinagres es el ácido acético diluido, y por esta razón, el vinagre se puede utilizar como preventivo de la "viscosidad".

Enzimas.

La mejor definición es que son estabilizadores orgánicos o biológicos y están presentes en las células vivas.

Todas las enzimas son compuestos nitrogenados, generalmente con una base proteica. Su papel es convertir las sustancias nutritivas coloidales en sustancias cristaloides que pueden ser absorbidas por los tejidos vivos.

El siguiente grupo muestra las enzimas implicadas en la producción del pan y la digestión de los alientos.

Grupo de enzimas Amilasas . Función , conversión de pastas de almidón soluble Miembros de la serie, diastasa con α -amilasa y beta amilasa. Origen de las enzimas. Productos malteados y granos crudos.

Grupo de enzima. Proteinasas. Función Conversión de proteínas insolubles en solubles y peptonas. Miembros de la serie pepsina, Tripsina, Proteinasas y peptidasas, papaína.

Diastasa. Se encuentra en cantidades apreciables en los embiosos de trigo y cebada.

Fermentación de la masa por la levadura.

Aquí se combinan la mayor parte de las transformaciones enzimáticas de las que ya hemos tratado, con ciertas transformaciones bacterianas que dependen del procedimiento de fermentación y de los ingredientes utilizados.

La acción de la levadura en la fermentación panaria tiene, por tanto, tres funciones ;

1. Producir anhídrido carbónico en cantidades suficientes y en el momento oportuno para hinchar la masa, dando una estructura ligera y esponjosa que, una vez cocida correctamente, se convierte en un pan sabroso.
2. Producir una mezcla compleja de compuestos químicos de muchos tipos, que contribuyen al sabor del pan.
3. Ayudar a producir los cambios esenciales en la estructura del gluten conocidos como maduración de la masa.

Las transformaciones principales a considerar son : la inversión del azúcar de caña por la enzima invertasa y la degradación del azúcar invertido a anhídrido carbónico y alcohol por el complejo zymasa. También tenemos la conversión por la maltasa de maltosa en glucosa, que será posteriormente también la acción de las proteinasas de que modifican las proteínas y la estructura del gluten y el suministro de alimentos para la levadura.

También tiene lugar la producción de ácido, particularmente el ácido láctico. Bajo condiciones normales, se produce en cantidades suficientes para hacer descender el pH desde un punto inicial de 6.2 a 5.75. Los números de la siguiente tabla muestran la variación durante un proceso de 5 horas.

Tiempos de fermentación	pH
Inicial	6.2
108 minutos	5.88
156 minutos	5.78
180 minutos	5.76
270 minutos	5.67
300 minutos	5.75

Se sabe que la fermentación de la levadura es inhibida por los productos finales, anhídrido carbónico y alcohol a concentraciones suficientemente altas.

PROCESOS DE PANIFICACION

La pasada década ha sido testigo de algunos cambios radicales en los procesos de panificación, y hoy la fermentación en conjunto de la masa está confinada principalmente a la producción de alimentos especiales y pequeños panes en aquellas panaderías donde todavía se utilizan procedimientos manuales. Los procedimientos anticuados de masa inmediata han sido desplazados por los sistemas continuos y por hornadas que utilizan técnicas mecánicas de tratamiento de la masa. Sin embargo, cuando se practica la fermentación conjunta, el sistema convencional permanece como el mejor. Los procedimientos de "esponja y masa" y "fermento y masa" se siguen utilizando en Escocia, principalmente para ciertos tipos de pan y pequeños artículos fermentados.

Sistemas Modernos de Panificación.

La evolución en la panificación ha seguido tres direcciones, a saber: a) desplazamiento del método tradicional de fermentación conjunta por la producción de masa mediante trabajo mecánico intensivo en sistema de hornadas; b) la realización del amasado y tratamiento mecánico en régimen continuo; c) el tratamiento químico mediante agentes reductores, particularmente la l-cisteína en unión de un agente oxidante, tal como el bromato potásico, de las masas obtenidas con amasadoras convencionales y que no van a sufrir la fermentación conjunta.

Para la comprensión de los distintos sistemas de amasado continuo y tratamiento, es necesario tener conocimiento de los principios del acondicionamiento mecánico de la masa de panificación. La descripción que sigue es una breve exposición de lo que se cree que ocurre en este proceso, y que hasta hace pocos años no se había comprendido.

En el sistema convencional de panificación, se supone que después de la mezcla de los ingredientes, los elementos proteicos que se han formado por hidratación de la proteína precursora del gluten se dispersan en la masa de un modo completamente irregular, de modo que no forman el entramado regular necesario para retener las pequeñas burbujas de gas en expansión, para, en definitiva, dar una estructura fina y suave al pan.

Durante la fermentación conjunta, los enlaces químicos que ligan estos elementos proteicos, se rompen, y los elementos se deslizan unos al lado de los otros, probablemente debido al movimiento de expansión del gas producido. Finalmente, este proceso, ayudado por el tratamiento de "afinado" mecánico, crea la estructura regular tridimensional deseada que retire el gas, y se dice que la masa está "madura".

La base para la sustitución de la fermentación conjunta por el acondicionamiento mecánico, descansa en la suposición de que al aplicar un trabajo mecánico intensivo a la masa, se produce una repentina ruptura de los enlaces químicos de los elementos proteicos, que después se vuelven a orientar rápidamente formando la estructura deseada. En este punto, el trabajo mecánico debe cesar para dar lugar a la nueva formación de las uniones químicas que dan consistencia a la masa. Esto se consigue cuando se facilita la presencia de una cantidad adecuada de agentes oxidantes.

El nivel de trabajo necesario, normalmente es de unos 0.9 CV min/kilo de masa, equivalente a 11 wathios hora por kilo (11 Wh/Kg).

Los niveles de trabajo inferiores producen estructuras inadecuadas, mientras que los niveles superiores producen una degradación en la masa, que no obstante, se recupera por reposo.

Bajo este punto de vista, se han desarrollado los siguientes sistemas.

1. Proceso Chorleywood.
2. Sistema Strahmann.
3. Sistema Baker Perkins Ivarson.
4. Sistema Do-Maker
5. Sistema Amflow
6. Sistema Gatelin.

Proceso Chorleywood

Este es un procedimiento por harnadas, que fue realizado por BBIRA. De su Research Report núm 62 hemos tomado los detalles que van a continuación e incluye los fundamentos descubiertos en las investigaciones sobre el acondicionamiento mecánico de la masa de panificación, tanto en proceso continuo como por hornadas. Mediante el trabajo mecánico intensivo y dosificado aplicado a la masa, la utilización de ácido ascórvico como mejorador y ligeros ajustes de la recetas corrientes, se elimina la necesidad de la fermentación conjunta. No es necesaria la utilización de un caldo. El pan que se obtiene es de aspecto y sabor co

convencionales y no tiene ningun de las características indeseables que suelen llevar consigo los sistemas sin fermentación conjunta. Los cuatro puntos siguientes son los esenciales del procedimiento, que es del tipo de producción por hornadas.

1. La cantidad de trabajo aplicado a la masa durante el amasado es fija y ha de medirse. Esta cantidad es de 0.9 CV minuto /kilo de masa. Como se mide eléctricamente, es más conveniente recordar que es 11 Wh/ kilo de masa.
2. Se debe incluir en la receta ácido ascórbico, para que cumpla la misma función que un mejorador oxidante. Aunque no es en sí un agente oxidante, funciona en la masa del mismo modo por transformarse en ácido dehidroascórbico.
3. Es necesario la adición de grasa.
4. Se debe añadir a la masa, agua adicional.

Obtención de la masa.

La cantidad de trabajo especificada de 11 Wh/Kg de masa, durante el amasado, es, por lo menos 5-8 veces superior a la empleada en el amasado normal. Este trabajo acondiciona la masa de tal modo, que en unión con los demás puntos esenciales, permiten omitir la fermentación previa. Por otra parte, es fundamental que este trabajo se realice en el tiempo más corto posible. Es ideal que el tiempo total invertido en la mezcla y amasado no pase de 5 minutos.

Para conseguir esto se han ideado amasadoras especiales. La amasadora Tweedy está muy extendida.

Estas máquinas necesitan motores más potentes que las amasadoras convencionales.

El procedimiento Strahmann

Este procedimiento es también adecuado para una gran variedad de pan corriente por el sistema de amasado continuo. La acción de la máquina es tan rápida que la masa permanece en el interior solamente durante 30 segundos. Al extruir, solamente se ha llevado a cabo las dos primeras partes del trabajo mecánico total; a esto se llama "acondicionamiento". La etapa final tiene lugar por reposo y se acelera en la operación de moldeado que queda como una necesidad esencial y básica.

En este procedimiento se puede emplear, bien un mosto en fermentación, una esponja o una sencilla suspensión de levadura en agua. A continuación del proceso de acondicionamiento se divide la masa en piezas con el peso necesario, en un divisor diseñado especialmente y acoplado al depósito. De aquí pasan las piezas a una moldeadora redondeadora y, luego, sigue un período variable de primera maduración. El tiempo de este período de maduración inicial depende, en primer lugar, del sistema que se ha seguido y, en segundo, del tipo de estructura que se desea. En los casos en que se utilizaron mostos o esponjas, el período necesario para esta primera maduración es muy breve (inferior a medio minuto), a menos que se quiera pan con una estructura muy abierta. Si se ha empelado una suspensión de levadura sin activar, se necesita normalmente un período más convencional de maduración, unos 10-15 minutos. Por regla general, el período corto de esta primera maduración produce estructuras más finas, y los períodos más prolongados, tipo más abierto. A la primera maduración sigue un proceso de moldeo convencional. Es de desear que la sección de laminado de la moldeadora sea bastante grande, como ocurre con la mayoría de los tipos modernos de moldeadora. Tras el moldeo se pone el pan en la bandeja y se le da una maduración final, como de costumbre.

Baker Perkins (Ivarson)

Este sistema difiere de otros sistemas continuos en que la primera etapa supone la confección de una esponja. Una vez que la esponja ha reposado el tiempo necesario, se desgasifica y se pasa a la mezcladora continua, donde se añaden otros ingredientes en cantidades predeterminadas; La grasa en forma líquida y la sal en forma sólida, mediante un dispositivo dosificador especial. La cantidad de agua utilizada en esta etapa raramente supera 4 1/2 litros por saco y se añaden para ajustar la consistencia de la masa.

El sistema Do-Maker.

En los procedimientos descritos hasta ahora, el amasado y acondicionamiento de la masa se realizan en el mismo aparato, pero en el sistema Do-Maker se hacen por separado. Además, el rendimiento del sistema Do-Maker no depende de la velocidad de la operación de amasado y todo el funcionamiento es completamente automático.

El primer paso es la preparación de un mosto o caldo que contiene todos los ingredientes que no son harina. El tiempo de fermentación es de 1-4 horas y el mosto se agita continuamente y se mantiene a una temperatura de 29.4 C (85 F), durante su pe-

-río de fermentación. Se deben ir haciendo tandas de mosto suficientes para que duren todo el período de trabajo de la planta.

Los ingredientes principales del mosto son ; azúcar, 1 levadura, alimentos para la levadura y agua,. Los mostos se mantienen en depósitos con doble pared, a una temperatura de 29.4 C. La fermentación debe prolongarse el tiempo suficiente para que se produzcan las sustancias necesarias para dar al pan un sabor característico. También están presentes sustancias que impiden que el mosto llegue a ponerse demasiado ácido como resultado de la fermentación. Estas sustancias actúan como tampones ante el exceso de ácido; la harina de soja y la leche en polvo son tampones adecuados.

Al comienzo de la operación de amasar se bombea el --caldo desde el depósito de fermentación a un tanque, desde el cual se alimenta la amasadora a una velocidad determinada, a través de un cambiador de calor. Simultáneamente, se pone en funcionamiento, automáticamente, un alimentador de harina y también se hace llegar a la maasadora, a velocidad determinada, grasa en forma líquida. La velocidad normal de alimentación de harina es de 18-19 Kg por minuto, y la del mosto, de 14 1/2 litros por minuto. En esta etapa se puede agregar también un agente oxidante, tal como el bromato de potásico.

El pan Do-Maker se caracteriza por una estructura celular muy fina, con miga tierna y poca corteza. Pero si se desea, se puede producir pan con una miga más convencional.

El sistema Amflow

En este procedimiento, se añade al recipiente de mezcla un mosto compuesto por levadura, alimento para la levadura, agua y parte del azúcar,. También se añade algo de la esponja fijal al depósito del mosto, para que se produzca sabor. Este mosto se fermenta durante una hora antes de añadirle sal, leche, más azúcar y hasta 12 % de la harina, dando así una esponja líquida que se bombea luego a un recipiente, dando así una esponja de fermentación. La agitación se mantiene al mínimo. La esponja se bombea seguidamente a una artesa horizontal, donde se le añade más líquido azucarado para asegurar un nivel adecuado de azúcar en el pan. Se enfría la esponja y se la bombea a un introductor , que es un mezclador continuo de tipo tornillo sin fin, donde se mezcla (de bromato y iodato) con el resto de la harina, manteca fundida y oxidante (normalmente una mezcla de bromato y iodato). En este paso, es importante impedir la inclusión de exce-

-so de aire en la masa, ya que, con el fin de conseguir la estructura fina característica de este procedimiento, todo el aire presente ha de ser disuelto en la masa como resultado de las presiones existentes en el subsiguiente acondicionamiento. Este alí -eliminación de aire se realiza permitiendo que se forme una depresión entre la bomba de masa y el premezclador.

La masa mezclada, pero esencialmente no trabajada, pasa por medio de una bomba, en forma dosificada, por el acondicionador y, durante su paso, se le somete a la acción intensa de corte y estiramiento de unas palas en contrarrotación. El nivel de trabajo realizado se controla, primero, ajustando la velocidad de las palas y, segundo, por ajuste de los niveles de presión en el acondicionador.

El sistema Gatelin.

Este sistema fue ideado específicamente para trabajar según el sistema "esponja y masa", y es muy utilizado en la Unión Soviética. Está compuesto por un mezclador continuo de esponja, del cual se trasvasa esponja líquida a una de las seis secciones de una gran vasija cónica. Cada sección de la vasija se llena por turno. La vasija gira sobre su eje central a medida que cada sección está suficientemente llena. El tiempo de una revolución completa es el tiempo necesario para que madure la esponja. Al acabar este tiempo, la esponja fermentada es bombeada a una segunda mezcladora y la sección vaciada se rellena de nuevo. En este segundo mezclador se añaden más harina y líquidos y, de aquí, se pasa a una vasija similar en diseño y funciones a la primera, en la que se completa la fermentación de la masa. Esta se divide entonces y se moldea del modo usual.

BIBLIOGRAFIA.

FOOD PROCESSING
INGREDIENTS
VOL. 37 No. 5
MAY 1976

FOOD PROCESSING
INGREDIENTS
VOL. 37 No. 11
SEP. 1976

CEREAL FOODS WORLD
AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS
JANUARY 1980

LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS
NORMAN N. POTTER, Ph. F.
EDUTEX S.A.

FOOD PRODUCTION SYSTEMS UNIT 7 FOOD -
PROCESSING WHY UNIT 8 FOOD PROCESSING -
HOW- UNIT 9 BREAD.
UNITED KINGDOM, OPEN UNIVERSITY 1988

DESROSIER, N.W. 1963 THE TECHNOLOGY
OF FOOD PRESERVATION
AVI PUBLISHING CO.,
WESTPORT, CONN.