

2ej  
88



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

ADITIVOS USADOS EN LOS PROCESOS DE PANIFICACION

TRABAJO MONOGRAFICO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

OSCAR MONTOR HERRERA



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA

México, D. F.

1986



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

# I N D I C E

	Pág.
I.- Objetivos.	2
II.- Introducción	4
Panificación.	21
III.- Generalidades	24
III.i Aditivos alimentarios.	25
Definición.	27
Clasificación de aditivos.	27
Usos específicos de los aditivos.	29
Preservativos.	34
Antioxidantes.	36
Acidulantes.	39
Colorantes.	40
Secuestrantes.	44
Edulcorantes.	46
Saborizantes.	48
Surfactantes.	52
Neutralizadores y reguladores.	56
Agentes de blanqueo y maduración.	57
Aditivos de enriquecimiento.	58
Edulcorantes no nutritivos y dietéticos.	63
Legislación de aditivos.	64
III.2 Panificación.	75
Principios de elaboración de pan.	76
Retención de gas.	80
Interacción entre lípidos, proteínas y almidón, en panificación.	87
Constituyentes del pan y sus características.	91
Clasificación en los productos de panificación.	115
Procedimientos de obtención de pan.	116
Principios del procedimiento de obtención de pasteles.	118
Pan Integral.	120
Normalización de productos panificados.	121
IV.- Aditivos en Panificación.	123
Procesos de panificación.	128
Principales aditivos usados en panificación.	141
Mejoradores del pan.	141
Conservadores.	195
Enriquecimiento.	200
Discusión.	209
Resumen.	211
V.- Conclusiones.	216
VI.- Apéndice.	218
VII.- Bibliografía.	220

**I.- OBJETIVOS.**

## O B J E T I V O S

Los efectos benéfico y dañino de los aditivos alimentarios son difíciles de cuantificar y con frecuencia han sido exagerados; por un lado, el productor del aditivo alimentario le atribuye a éste muchas cualidades, mientras que los resultados de muchas investigaciones han determinado que si se exceden --- ciertas cantidades de algún aditivo, representan efecto tóxico. En cierta medida, ambos tienen bases para sus aseveraciones pero no son suficientes para generalizar con todos los aditivos alimentarios.

En los procesos de panificación se encuentra la aplicación más variada de los aditivos alimentarios. Para su estudio se extractan los siguientes objetivos:

-Estudiar a fondo los aditivos alimentarios más importantes en panificación, definir cuál es el papel que desempeñan, recomendar cuál debe ser su uso y en qué concentraciones. Ampliar el estudio de los aditivos alimentarios y evaluar la información para eliminar la que es errónea y así determinar cuál es el beneficio real que obtienen las personas que consumen alimentos a los que se ha adicionado un aditivo alimentario.

## II.- INTRODUCCION.

## I N T R O D U C C I O N

A la gente no sólo debe hablársele de las limitaciones de un alimento, sino también debe saber que el alimento es un complejo de sustancias químicas y que la razón científica para su consumo es reemplazar las sustancias químicas del cuerpo -- con sustancias químicas del alimento. (9)

Una definición que de alimento da la Chance (Rutgers - University) es: Compuesto de sustancias químicas, conocidas u- nas y desconocidas otras, el cual puede ser modificado por adi- tivos intencionales y/o contaminantes; el resultado del cual - puede ser transformado por maduración, almacenamiento, procesa- miento y preparación; lo cual puede ser modificado por diges- tión, absorción y metabolismo, los productos de los cuales pue- den tener un bueno, malo o ningún efecto sobre las células del cuerpo o tejidos. (9)

En la industria de alimentos es común que el tecnólogo de alimentos utilice productos que mejoren la calidad de un alimento, sea por pérdida de sabor en el proceso, obtención de mejor textura, color, etc., o simplemente para proporcionarle sabor a un producto que no lo tiene, para hacerlo agradable al paladar. (12)

Lo que los científicos realmente hacen al proponer nue- vos aditivos es, observar alimentos que no se dañen y que po--

sean ciertas características especiales, en base a análisis de ensayo y error. Encontrar la sustancia del efecto dado, entonces se adiciona ésta a otro alimento y lleva a cabo el mismo efecto..... o se elaboran sustancias químicamente parecidas a esas. Es como nace un aditivo alimentario. (9)

Los aditivos alimentarios han existido siempre. Uno de los primeros métodos para preservar fue el cocimiento de los alimentos, que aunque en la actualidad se sigue empleando, no es lo suficientemente efectivo por encontrarse en el aire y medio ambiente esporas que en condiciones adecuadas, preferentemente en el verano, vuelven a hacerse activas desarrollándose hasta hacer incomedibles los alimentos, por lo que se ha motivado el uso de aditivos alimentarios aún cuando se efectúen cocimientos.

Toda persona debe saber que el uso de aditivos no es nuevo en el siglo XX; cuando los primeros hombres captaron que el fuego cocinaría y preservaría su comida, y que la sal preservaría sin cocinar, empezaron a usar los aditivos. Los colorantes de alimentos fueron utilizados por los antiguos egip---cios. En la China el Keroseno fué quemado para madurar pláta---nos, (la razón de utilizar este método, aunque los chinos no lo supieran, es que la combustión produce un agente madurador: el etileno). Los saborizantes y sazoadores fueron arte en algunas civilizaciones antiguas, y como resultado, las especies y los condimentos fueron importantes fuentes de comercio y de

grandes descubrimientos, así Cristóbal Colón, en su viaje a las Indias en la búsqueda de especies, se encontró con un nuevo continente. (9)

Recientemente ha habido un crecimiento enorme en el uso de aditivos; la distribución racional de alimentos ha hecho más importante a los conservadores; la creciente demanda de alimentos de conveniencia "premezclado o precocido" ha llevado a los fabricantes a diseñar medios químicos para simular la apariencia, el sabor y otorgar cualidades nutritivas de los alimentos cocinados frescos, cuya meta es la de obtener un alimento por medio de tecnología avanzada, seguro, más atractivo, más nutritivo y en formas más económicas; acompañando a esto nuevas tecnologías y en particular nuevos aditivos. (3)

De hecho la mera existencia y disponibilidad comercial de muchos alimentos nuevos, sólo es posible en función de los productos químicos que preservan, estabilizan, elevan, espesan, emulsifican o contribuyen al color, sabor, o se adicionan como nutrientes. (1)

Nuestro mundo moderno con su producción rural de alimentos y su método de consumo urbano, ha originado un aumento en el esfuerzo por el estudio de la obtención de aditivos alimentarios, ya que las áreas del mundo con el más grande déficit nutricional son esas con problemas de inadecuada producción de alimentos, distribución y preservación. (3)

La idea de "Alimento Seguro" visto por científicos y reguladores gubernamentales, incluye una constante comparación entre beneficios y riesgos. Pero el consumidor no puede pensar en esos términos, su decisión puede ser hecha subconscientemente y sobre una base de medidas vagas del beneficio y del riesgo. (9)

Esta cuestión se hace más pertinente a una discusión de nutrición y tecnología, porque una de las más grandes consecuencias nutricionales de la tecnología han sido los pobres juicios que el consumidor ha hecho acerca del alimento y la nutrición - debido a un irracional temor de tecnología y así se ha observado el aumento de una enorme industria de alimentos naturales y de salud, el crecimiento de una masa complicada de regulaciones gubernamentales y paranoia del consumidor. (9)

Debe observarse que el consumidor ha encontrado una decisión acerca de un alimento el cual ha sido tocado por la tecnología, a menudo le asigna una tercera categoría sin examinar los hechos. Quizás este temor de tecnología pueda volver a ser la más grande consecuencia negativa nutricional de la tecnología. (9)

El problema principia con la falta de información o el manejo de ésta por los críticos de la industria, los cuales -- tienden a no conceder mucho valor a cualquiera de éstas sustancias, aunque se trate de conservadores o nutrimentos; se dice que los conservadores están presentes debido a que se intenta

mantener en los anaqueles por largo tiempo alimentos descompuestos. Hay además quien ha calificado como un engaño por parte de los fabricantes de alimentos a el consumidor, en especial los aditivos encargados de hacer más atractivos a los alimentos, entre ellos: sabores, colores, estabilizantes, espesantes y emulsificantes; los críticos explican que éstas sustancias se usan porque los fabricantes de alimentos desean engañar a sus clientes acerca de los alimentos sobreprocesados, inferiores y falsos que les venden. (2)

La mayoría de los críticos rechaza cualquier beneficio que se pueda obtener de los aditivos, arguyendo entre otras cosas que si se aplican nutrimentos como aditivos es debido a que los fabricantes han sobrecocinado o sobreprocesado los productos alimenticios produciendo por lo tanto mermas en su contenido de vitaminas, minerales y proteínas. (2)

¿Qué tanto hay de cierto en lo anterior? Esto es inquietante si a las críticas se les suma que en los últimos años las acciones contra los aditivos alimentarios parecen confirmarse debido a sucesos que siempre han recibido una gran publicidad. Bastantes ingredientes alimentarios que habían sido considerados como seguros para el consumidor, han mostrado ser capaces de causar una plaga de problemas, al menos en animales experimentales. Ejemplos clásicos son los ciclamatos, que causan cáncer en la próstata de ratones, el glutamato monosódico po---

dría precipitar la reacción llamada "Síndrome del restaurante chino" en personas susceptibles (las sensaciones principales -- son quemadura y dolor de pecho), hace años los aceites vegetales bromados ampliamente utilizados en bebidas carbonatadas, -- causaron problemas cardiacos en ratas que fueron alimentadas con dosis elevadas. Aún en el caso de la vitamina D, que es ampliamente usada y desde hace largo tiempo para fortificar la leche, un exceso en su uso causa una excesiva absorción de calcio en los tejidos de los infantes. (1)

La lógica de los críticos defensores del consumidor y de su campaña antiaditiva, es realmente seria, sabiendo que un gran número de científicos se encuentra preocupado debido a la proliferación de nuevos y extraños productos químicos a los que el hombre está expuesto no únicamente por los alimentos. Algunos descubrimientos alarmantes sugieren que ciertas sustancias pueden reaccionar con las moléculas del ácido desoxiribunocleico (DNA) y alterar su composición, transformando la elaboración de los códigos genéticos vitales para todas las especies vivas. (1)

Algunas manifestaciones de tales alteraciones son (1):

1) Daño a los mecanismos que afectan la división y el crecimiento celular, originando tumores y cáncer. Algunos expertos químicos piensan que un 80% de todo el cáncer puede ser cau

sado por tales sustancias químicas. Entre ellas, se encuentran los ciclamatos usados como edulcorantes, que han mostrado efectos carcinogénicos (en animales de laboratorio).

2) Daños al control genético para la diferenciación y desarrollo de los fetos, originando el desarrollo de criaturas con defectos físicos y mentales. Estos productos químicos capaces de originar tales daños se llaman "teratogénicos". Algunos experimentos preliminares sugieren que el colorante alimenticio Rojo No. 2, ampliamente usado (desde refrescos hasta productos horneados), es teratogénico.

3) Cambios en las gónadas originando genes mutantes que pasan a los descendientes creando posiblemente características anormales. Se está lejos de haber identificado a los aditivos alimentarios como mutagénicos, sin embargo hay un amplio consenso de que la mayor parte de los productos químicos de carácter carcinogénico son también probablemente mutagénicos.

Si la dosis de productos químicos es pequeña para matar, es eliminada luego por el sistema biológico y el problema termina ahí; pero se sabe que hay muchas sustancias, inorgánicas --- principalmente, que se almacenan en los tejidos del cuerpo, de esta manera la repetición de dosis pequeñas puede originar eventualmente niveles peligrosos lo cual causa cierta alarma; como por ejemplo en la contaminación de peces con mercurio, la alarma con los pesticidas, etc....(1)

Aunque no muchos de los defensores del consumidor reconocerán los hechos, los aditivos alimenticios presentan beneficios y riesgos, y cualquier política razonable debería basarse en un balance de sus ventajas y sus desventajas. (9)

Refiriéndose, por ejemplo, al nitrito de sodio y al nitrato de sodio, uno y otro se emplean prácticamente en todos -- los productos de carne curada (jamón, tocino, embutidos; y, virtualmente en todas las carnes enlatadas). (2, 6)

Estos productos que han sido sancionados por centurias de uso, tienen varios propósitos..... Poseen la función "cosmética de enrojecer la carne e impartir el sabor típico de las -- carnes curadas, evitan también el desarrollo de toxinas mortales de las bacterias del botulismo. (2, 6)

El problema es que algunas evidencias recientes sugieren que bajo ciertas circunstancias, los nitritos pueden reaccionar con diversas aminos secundarias o terciarias, las cuales se encuentran en forma natural en varios alimentos naturales. La reacción produce diversos compuestos llamados nitrosaminas, algunas de las cuales son poderosos carcinogénicos. Hay evidencia de que la reacción de formación de las nitrosaminas puede realizarse espontáneamente en el pescado ahumado, y aún posiblemente en una pieza de carne curada almacenada en un anaquel. Aquí está un buen ejemplo para hacer el balance de beneficios/riesgo -

de estos aditivos...¿Debe ser prohibida la carne curada y enlatada? (2, 6, 11)

No es de sorprenderse que los aditivos alimentarios más controvertidos han sido aquellos diseñados para que los alimentos sepan y se vean mejor. La estimación de los posibles beneficios que se derivan de estos aditivos es siempre un delicado --ejercicio en el cual juegan invariablemente un importante papel las preferencias individuales del consumidor. Los críticos de los fabricantes de alimentos consideran a estas sustancias como una forma de engaño. Los procesadores mismos afirman que ellos responden simplemente a los deseos del consumidor y así los argumentos son interminables. (2) Así por ejemplo, al explorar la paradoja de amplias deficiencias nutricionales en medio de la prosperidad de los Estados Unidos, se encontró la respuesta en la ignorancia, las tradiciones y los gustos; una buena parte de la desnutrición se encontró en las familias de ingreso adecuado, ellos no comían lo que era bueno para la salud simplemente porque les gustaban más otras cosas. Aunque podría abundarse en ejemplos, basta mencionar que una característica de hábitos alimenticios, entre el pueblo mexicano es la gran inclinación al consumo de platillos sápidos indiferentemente a si son alimenticios o nó. "Si se permite escoger entre un producto atractivo de valor nutritivo modesto y un alimento altamente nutritivo de atractivo sólo moderado, la gente comprará probablemente el producto más atractivo la mayor parte de las veces". (2)

El caso es que toda la alarma de los aditivos nos ha -- desviado de algunos problemas posiblemente más serios acerca -- de los alimentos. No tiene objeto negar que los aditivos pue-- den resultar la causa de muchas enfermedades actuales, obvia-- mente se deberían investigar todas las posibilidades. Como la-- de algunos alimentos naturales que son considerados como segu-- ros, ejemplo: En muchos vegetales, particularmente en espina-- cas, se han encontrado grandes cantidades de nitratos, mien--- tras que diversas aminos se encuentran en casi todos los ali-- mentos. Algunos de los más potentes carcinogénicos, teratogéni-- cos y matágenos, son sustancias producidas por hongos, entre -- estas sustancias se encuentran las llamadas "AFLATOXINAS" que-- frecuentemente se encuentran en cacahuete, maíz y otros granos -- bajo ciertas condiciones de almacenamiento, tales sustancias -- pueden desarrollarse también en restos de alimentos y en pan -- que no ha sido tratado con agente anti-moho. (2)

Al respecto no se hace nada, y por el contrario, algu-- nas compañías alimentarias han aprovechado la alarma sobre los -- aditivos alimentarios y los negocios de alimentos naturales -- crecen. (1, 2)

Si existe un efecto dañino de los aditivos, éste es di-- fícil de determinar, pero por regla general éste se exagera. La -- solución no se encuentra en un cambio total a alimentos "natu-- rales", lo más acorde es una reglamentación inteligente. (1,2)

Debido a la vecindad de los Estados Unidos de Norteamérica con México, se tiene una gran influencia sobre las regulaciones de los aditivos alimentarios, de hecho, la mayoría de los usados en nuestro país son los que se encuentran en la lista de sustancias reconocidas como seguras en Estados Unidos de Norteamérica, determinado ésto por la F. D. A. (Food and Drug Administration).

El Dr. Harvey W. Willey <sup>(5)</sup> Jefe de la Sección de Química del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, fué el primero en demostrar que algunos aditivos eran nocivos. Una de las pruebas más espectaculares fue la que realizó con un grupo de doce personas jóvenes que se prestaban a ingerir en forma temeraria grandes porciones de alimentos con aditivos que él sospechaba eran nocivos. (Pelotón de toxicómanos). En muchas de estas pruebas, los voluntarios contrajeron dolores agudos. El Dr. Willey no vaciló en publicar esos resultados, los que levantaron una ola de indignación que influyó en convencer al Congreso sobre la necesidad de promulgar una ley sobre los alimentos y medicamentos. Cuando por fin, después de una serie de discusiones y regateos, se publicó dicha ley en -- 1906.

Quando se promulgó en 1906 la primera ley sobre alimentos y medicamentos, ya existían en el mercado varias docenas de

sustancias químicas que se agregaban a los alimentos. A partir de ese año en que se estableció la práctica de enriquecer los alimentos con vitaminas y minerales, ha venido creciendo la -- lista de los aditivos. Unos extraídos de frutas, raíces, cortezas, otros de origen químico.

Pero dicha ley resultó con una omisión: el gobierno no podía prohibir la venta de una nueva droga, un nuevo alimento, o un nuevo aditivo hasta en tanto no enfermaran los que los -- consumieran o hasta en tanto las investigaciones dirigidas por el gobierno demostraran su nocividad. Así no fue sino hasta -- 1937, después de que murieron 100 personas por haber ingerido "sulfanilamida" (la droga maravillosa), que el congreso se --- apresuró a promulgar una nueva ley sobre alimentos, medicamentos y cosméticos: ("Food Drug and Cosmetic Act.). En el caso - de los aditivos, la F. D. A. (Food and Drug Administration) -- podía prohibir su uso única y exclusivamente después de demostrar su inocuidad. Esta disposición cargó a la FDA con una responsabilidad difícil de asumir, y así fue como logró prohibir el uso de cierto número de aditivos evidentemente nocivos: Ac. mono-cloroacético -preservativo para bebidas refrescantes-, cumarina -origina disturbios hepáticos en ratas y perros-. (5)

En estas condiciones cada vez que se prohibía el empleo de algún aditivo que había estado en uso por mucho tiempo, se despertaba el temor de que algún otro aditivo, aún no investigado por la FDA, pudiera estar ocasionando un mal racional; --

por tal motivo, a partir de 1950, Comités de la Cámara y el Senado, se afanaron por prestar mayor ayuda a la FDA. (1,2,5)

Finalmente en 1958, en medio de una gran controversia, se promulgó la enmienda sobre los aditivos. De acuerdo con esta enmienda, los fabricantes de aditivos, por primera vez, tienen que realizar una serie de pruebas concluyentes, a su costa, sobre la inocuidad de estas sustancias para obtener la aprobación de la FDA para cualquier aditivo nuevo. En caso aprobatorio, la FDA fijaba una tolerancia para su uso, no mayor de la necesaria para obtener el efecto deseado. Esta enmienda sin embargo resultó ser tolerante para los aditivos ya existentes, eximiéndolos de las pruebas que la FDA requería para sustancias nuevas, siempre y cuando fueran calificadas por los expertos como inofensivas. La FDA publicó en el "Federal Register" (equivalente al Diario Oficial de México), una lista de aditivos considerada por toxicólogos como inofensivos. La lista fue aumentando gradualmente hasta llegar a 670 sustancias que luego fueron designadas como GRAS (generalmente reconocidas como seguras). (5,7,8)

Encarado con el problema de legislar sobre la cuestión de los carcinogénicos, el Congreso de los Estados Unidos de Norteamérica, en el mismo año de 1958 promulgó The Food Additives Amendment to the Federal Food, Drug and Cosmetic Act. Sec. 409 (c) (3) (A) de esta enmienda referida a la cláusula Delaney (James H. Delaney): "No serán juzgados los aditivos como -

seguros, si se encuentra que éstos inducen cancer cuando los -  
ingiere un humano o un animal, o si ésto se encuentra después-  
de pruebas, las cuales son apropiadas para la evaluación de la  
seguridad de los aditivos de alimentos, a inducir cáncer en --  
hombres o animales".(1,2,5)

Por ese tiempo sin embargo, durante cerca de una década,  
cientos de aditivos incluyendo ingredientes tales como la sal-  
común, polvos de hornear y el glutamato monosódico, habían es-  
tado siendo utilizados en forma rutinaria en los productos ali-  
menticios, ingredientes que no habían sido debidamente investi-  
gados, permaneciendo en la lista GRAS como una bomba de tiem--  
po.

Luego en 1969 tuvo lugar la primera de una serie de ex-  
plosiones: El Dr. John W. Olney de la Universidad de Washing--  
ton en Saint Louis Mo. informó que un aditivo incluido en la -  
lista GRAS frecuentemente usado en los alimentos para infantes,  
el glutamato monosódico, había causado lesiones cerebrales en-  
ratas infantes. Su información fue pronto seguida del descubri-  
miento que causó la prohibición de los ciclamatos. (5)

Una última sorpresa la causó los resultados publicados-  
en referencia a la sacarina cuya permanencia en la lista GRAS-  
está siendo discutida, ya que pruebas experimentales demostra-  
ron que su uso desarrollaba tumores en las vejigas de las ra-  
tas alimentadas con elevadas dosis de sacarina.

Por ello, una razón por la que muchas personas sospechan de los aditivos alimentarios y de las agencias regulatorias, hoy en día, es la continua serie de sorpresas en las pruebas de laboratorio....¿Por qué no se supo antes del peligro? pregunta la gente. Mucho se criticó entonces por esto a la FDA diciendo que generalmente favorecía a los intereses de la Industria sobre los del consumidor y que únicamente se estaba dedicando a el manejo de papeles dejando de cumplir con sus verdaderas obligaciones. (5)

Debido a todo esto, el entonces presidente norteamericano ordenó una revisión de todos los aditivos que forman parte de la lista GRAS. Por tal y desde entonces, se vienen realizando exámenes cuidadosos sobre los aditivos, y la única objeción a tales pruebas de laboratorio es que se hacen sobre ratas, y las ratas no son humanos y los resultados no pueden ser directamente extrapolados, pero es la única manera viable de realizarse. (2, 5)

La mayor parte de las eliminaciones de la lista GRAS ha sido hecha contra un coro de protestas de los fabricantes, quienes aseguran que sus aditivos son seguros y que ha existido exageración tanto en las precauciones como en las acusaciones. (2)

Una revisión que de la lista GRAS hace FASEB (Federation of the American Society to Experimental Biology), dan 5 -

categorias de aditivos: (14)

1) Aditivos de los cuales la información disponible sugiere que no hay razón del público de sospechar cuando se usa a niveles corrientes o a niveles los cuales pueden ser razonablemente esperados en el futuro. 80% de las sustancias evaluadas caen en esta categoría.

2) Aditivos para lo cual la información disponible sugiere que no hay razón del público para sospechar riesgo cuando se usa a niveles comunes; se requiere mayor información, sin embargo, para determinar si puede existir un riesgo a mayores niveles de uso. 14% de las sustancias caen en esta categoría.

3) Aditivos para los cuales la información disponible -- demuestra que no hay riesgo a niveles existentes de uso, sin embargo existe la suficiente incertidumbre por lo que es deseable información adicional. 3% de las sustancias caen en esta categoría.

4) Aditivos para los cuales la información es insuficiente para determinar que no existen riesgos a niveles comunes de uso; dependiendo de mayor información, estas sustancias deben de ser restringidas a niveles seguros de uso. 2% de las sustancias, caen en esta categoría.

5) Aditivos para los que no hay dato posible y su seguridad

dad no puede ser evaluada. 18 de las sustancias caen en esta categoría.

Sobre esto, parece ser que sí existe la reglamentación-inteligente de la que antes se habló y que está funcionando a pasos agigantados. El sólo hecho de que un aditivo alimentario no sale al mercado si no hasta que demuestre su inocuidad, y el hecho de que los ya existentes en la lista GRAS sean sometidos a exámenes rigurosos, es prueba de ello. Las restricciones de uso legal, han sido creadas con el fin de proteger la salud del consumidor, para evitar la ingestión de materiales que pudieran ser tóxicos. (Aunque ha sido tema de acalorados debates el que no todo lo natural es seguro ni todo lo sintético es tóxico). (4)

Generalizando, si al consumidor se le da una información adecuada, que le dé confianza; y se le educa más acerca de la nutrición y los alimentos, es posible que finalmente pueda evaluar, a un nivel dado, la relación Beneficio/Riesgo, que le ofrece cierto aditivo o alimento procesado, sin tomar en consideración los argumentos unilaterales y las exageraciones de los efectos.

Aunque los beneficios de los aditivos son frecuentemente ignorados y los riesgos son también frecuentemente exagerados, en este punto pocos aditivos han sido prohibidos, debido a dudas acerca de su seguridad, sin embargo, no se conoce un -

sólo caso, en cualquier aditivo usado adecuadamente en una dieta normal, que haya causado cualquier enfermedad distinta a la clase de reacción alérgica que pueden causar muchos alimentos.- Los percances por inadecuado uso de los aditivos -elevada sobre dosis tomada por error- son tan raros que son considerados curiosidades médicas' (2,4)

#### "PANIFICACION"

Al parecer, al hablar de los procesos de panificación no existe relación con todo lo anteriormente expuesto, pero no es así, un análisis profundo de este proceso lleva a concluir que se trata de un trabajo fácil de mecanismo complejo puesto que obtener un pan, hacerlo presentable por medio de ciertas características y darle una vida de anaquel, constituye una serie de conocimientos serios en los cuales es posible que tengan alguna intervención los aditivos alimentarios.

El arte de obtención del pan se ha venido practicando desde tiempos muy remotos, Egipto es, probablemente, el primer pueblo que comenzó a panificar el trigo de una manera muy tosca: En una piedra con una pequeña oquedad se ponía un poco de trigo, que se trituraba con una piedra más pequeña; la tosca y desigual harina que así se formaba, la mezclaban con un poco de agua y un poco de masa de la víspera, la cual servía de levadura. Reducida a pequeñas y delgadas tortas, esta masa era cubierta con ceniza caliente. Recordando que el combustible fue

generalmente estiércol, se comprenderá que el sabor de aquél pan no debía de ser del todo agradable.

El pan ha tenido su mayor auge en países europeos, en donde el trigo es uno de los principales cultivos, extendiéndose posteriormente a países del continente americano. (59)

Desde aquél entonces, hasta nuestros días, el consumo del pan constituye una práctica diaria que no falta en la dieta del consumo humano.

Como alimento es muy bien asimilado por el organismo y constituye un importante aporte calórico. Respecto a su calidad proteínica, presenta la deficiencia del trigo en contenido de lisina, (93)

Hoy en día la variedad de panes es muy grande así como su consumo. Hay ciertas razones por las que el consumidor compra una cierta categoría de alimentos; este alimento es a menudo elogiado debido a sus cualidades estéticas, al sabor, etc.-(13)

Para que el pan sea de buena calidad debe alcanzar suficiente volumen, aspecto atractivo tanto en forma como en color y una miga finamente vesiculada y suficientemente blanda para facilitar la masticación, pero al mismo tiempo suficientemente firme para que se le pueda cortar en rebanadas. (51)

La obtención del pan de buena calidad depende de las características inherentes a sus ingredientes -particularmente - la harina- y también en parte al proceso de cocción.

Cuando el consumidor se interesa y acepta determinada -variedad especializada de panes con el concepto discriminativo de calidad que él tiene, los panificadores están pidiendo constantemente que se encuentren ingredientes y tecnologías que --proporcionen productos consistentes y deseables. Por ello existen, dentro de las variedades de pan, algunas en las que su periodo de elaboración se incorporan una serie de sustancias químicas con diferentes propósitos y que son las que en un momento dado marcarán las diferencias básicas entre un tipo de pan y otro.

Si el consumidor ha de elegir un pan en base a su calidad, debería también preguntarse el por qué de cierta textura, determinado volumen, suavidad, valor nutritivo, etc. y entonces podría tener un camino para evaluar a los aditivos, que --aunque en un área muy específica, no dista de ser el comportamiento real generalizado de los aditivos en todos los otros alimentos.

### III.- GENERALIDADES .

### III.1.- ADITIVOS ALIMENTARIOS:

Los alimentos están básicamente constituidos por un grupo de sustancias las cuales determinan las características especiales de cada uno de ellos. Tales sustancias son clasificadas de acuerdo a su composición química y a sus propiedades físicas y químicas, como: proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, agua, minerales, etc....

Los constituyentes antes mencionados serán los que determinen el grado de aceptación de determinado alimento, ya que ellos originan de una manera natural el sabor, la textura, el olor, el color, el valor nutritivo y algunas características más. (81,82,84)

En términos de manufactura, en la industria, es indispensable la adición de ciertos productos químicos o aditivos, incorporándolos en forma directa o indirecta durante su producción, almacenaje o procesamiento.

En general se establece que la adición de tales compuestos tenga un objetivo claramente definido y tales objetivos pueden ser los de proteger a los alimentos de la descomposición, resaltar su sabor, mejorar su valor nutritivo o para producir nuevas o mejores propiedades específicas. (6,83)

El uso de aditivos se acentúa en los puntos de mayor --

auge industrial y alcance económico, donde la producción de alimentos es mayor así como la necesidad de procesarlos debido a la creciente demanda originada por una población excesiva. - También su mayor uso se extiende cuando las áreas de su producción están alejadas de las áreas en que se concentra la población, creando la necesidad de transportar y/o almacenar bajo condiciones que puedan conducir a su descomposición. (81, 82, - 83)

Hoy en día, los productos químicos agregados a los alimentos son una parte integral de nuestra vida moderna. No existe un atributo de calidad que los alimentos puedan poseer para el que no se haya desarrollado un aditivo químico seguro y útil. Su uso en muchos casos es esencial y su aplicación correcta proporciona innumerables beneficios. (3)

De cualquier manera, un aditivo no debe ser utilizado para encubrir falta de higiene ni tampoco si no tiene una finalidad de uso específico, ejemplo: mejorar la estabilidad y durabilidad de un alimento, hacerlo más atractivo frente al consumidor, pero no justificar el engaño al consumidor pretendiendo encubrir faltas en el proceso, mala calidad y técnicas defectuosas de manejo.

En conclusión, las condiciones en las que el uso de aditivos alimentarios puede justificarse, están en relación principalmente con los beneficios que éstos reporten al consumi---

dor. (3)

### DEFINICION:

Un aditivo alimentario se puede definir como: Una sustancia o mezcla de sustancias que están presentes en el alimento, con la finalidad de mejorar algunas características del alimento, como resultado de su adición premeditada durante su procesamiento, almacenaje o empaque. (81, 82, 83)

Esta definición no incluye los contaminantes ocasionales, como son pesticidas, plaguicidas, desinfectantes, etc..... Los cuales en lugar de ofrecer un beneficio, constituyen un peligro para la salud. Tales productos químicos, son contaminantes indeseables y definitivamente no se trata de productos adicionados para cubrir necesidades técnicas o realizar un eficiente procesamiento. (81, 82, 83)

La decisión para aceptar un aditivo, corresponde a las autoridades sanitarias, y se fundamenta en que la dosis de empleo, está por debajo de cualquier nivel peligroso para los consumidores.

### CLASIFICACION DE ADITIVOS (83)

a) Aditivos funcionales: Desempeñan una función técnica bien definida:

- 1) Conservadores.
- 2) Antioxidantes.
- 3) Acidulantes.
- 4) Secuestrantes.
- 5) Saborizantes.
- 6) Colorantes.
- 7) Edulcorantes.
- 8) Neutrilizadores y/o reguladores.
- 9) Humectantes.
- 10) Emulsivos y estabilizadores.
- 11) Agentes de maduración.
- 12) Agentes de blanqueo.

b) Aditivos de enriquecimiento: Su finalidad fundamental es la de mejorar el valor nutritivo de un alimento de terminado.

- 1) Vitaminas.
- 2) Aminoácidos.
- 3) Concentrados protéicos.
- 4) Sales minerales.

c) Aditivos dietéticos:

- 1) Edulcorantes dietéticos
- 2) Sustitutos de grasas.
- 3) Sustitutos de carbohidratos.
- 4) Sustitutos de sal.

## USOS ESPECIFICOS DE LOS ADITIVOS

### Preservativos (o Conservadores):

Los alimentos por su naturaleza orgánica, están expuestos a la descomposición. Las causas de las alteraciones de los alimentos pueden ser de origen microbiano o enzimático.

Un método de preservación ha sido, como en tiempos anteriores, el uso de preservativos químicos; algunos sencillos como ácidos, sales y azúcar, aunque su alcance ha disminuído. (3, 10, 11)

La FDA define un preservativo químico como cualquier -- sustancia química que adicionada a un alimento tiende a prevenir o retardar la deterioración; pero no incluye azúcar, sal común, vinagre, especias o agentes extraídos de especias, sustancias adicionadas como consecuencia de la exposición directa al humo, herbicidas y/o insecticidas (FDA 1979). (6)

El preservativo químico ideal debe poder inhibir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias. No debe ser tóxico- (test en animales), debe ser metabolizado por el cuerpo y no ser sujeto a un proceso de destoxicación en el humano. No debe dejar residuo en el tejido graso, es preferente que sea soluble en agua (si es soluble en grasa puede ser indisponible para su acción antimicrobiana), debe ser estable en el alimento y no reaccionar con otros aditivos o componentes naturales-

del alimento, no debe exhibir sabor, color u olor, debe presentar propiedades antimicrobianas en el rango de pH del producto en que se usa: debe ser barato y pagarse por sí mismo en la reducción del deterioro y minimización de enfermedades nacidas - del alimento. (3)

Los preservativos o conservadores, se usan en alimentos para controlar el crecimiento microbiano. La mayoría actúa fundamentalmente como inhibidores del crecimiento microbiano. y - algunos otros. como los epóxidos. son letales para muchos microorganismos. (10)

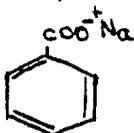
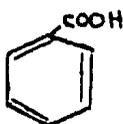
Muchos factores influyen en la efectividad de un compuesto antimicrobiano: la naturaleza del alimento, la actividad del agua, la presencia de otros antimicrobianos como sales, azúcares y especias, ácido y humo y el nivel inicial de contaminación del producto. (8)

Es importante establecer que el uso de aditivos preservativos no es sustituto para una buena sanitización en la planta y en el proceso del alimento. El preservativo funciona mejor en conjunto con buenas prácticas de sanidad. (3)

Las rutas de degradación de los preservativos más comunes han sido estudiados y se ha concluido que son materiales inofensivos.

CONSERVADORES MAS IMPORTANTES: (3, 10, 11)

Acido benzoico y su sal sódica: se encuentra en forma natural en ciruela, clavo, canela, arándano agrio, etc.



El intervalo de pH óptimo para la actividad antimicrobiana de los benzoatos es de 2.5 - 4.0 el cual es menor que el de los sorbatos y propionatos, debido a la molécula indisociada -- del ácido benzoico.

El benzoato de sodio tiene actividad contra hongos, levaduras y bacterias, pero no es usualmente recomendado para control bacterial porque decrece su actividad sobre pH=4.5 que es donde las bacterias causan mayor peligro y problemas.

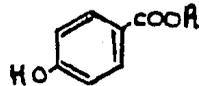
Se usan generalmente en: jugos, jaleas, néctares, margarinas, etc.....

El ácido benzoico después de conjugarse con la glicina, en un 90% se elimina por la orina como ácido hipúrico. El resto aparece como Ac. L-benzoilglucourónico.

Bajo las regulaciones de la FDA, los benzoatos son generalmente reconocidos como seguros (GRAS) para su uso en los alimentos, pero a un nivel máximo de 0.1%. Su costo es relativamen

te bajo.

PARABENOS: Es el nombre dado a los esteres alcalis del -  
ácido parahidroxi benzoico. Son más activos --  
contra levaduras y hongos y menos activos contra bacterias ----  
G (-). Son más caros que otros preservativos y son insolubles -  
en agua (solubilidad 0.25%. Por el metilester). El metil y el -  
propil ester son considerados GRAS con un nivel total máximo de  
uso de 0.1% (metil mas propil).



Son utilizados en pasteles, bebidas ligeras, jugos de --  
frutas.

Tienen actividad antimicrobiana hasta un pH de 9. Robach  
y Pierson (1978) mostraron que los parabenos son inhibidores e-  
fectivos del crecimiento y producción de toxina de clostridium  
botulinium en medio de cultivo.

R = CH <sub>3</sub>	metil parabeno	↑	efectividad.
=CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	etil parabeno		
=CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	propil parabeno		
=CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	butil parabeno		
		solubilidad	↓

No son tóxicos y son eliminados en la orina después de -  
hidrolizarse el enlace ester.

PROPIONATOS: Es un ácido graso monocarboxílico. Tiene --  
buena actividad contra hongos, pero poca ac-  
tividad contra levaduras y bacterias. Inhibe el bacillus subti-

tilis mesentéricos, el cual causa el "Rope" en pan; por lo que es extensivamente usado en productos de panificación, además de pasteles y productos de queso.



Son considerados "gras", los límites en base a los estándares de identidad son de 0.32% de la harina en pan blanco y rollos; 0.38 en los correspondientes productos de trigo y 0.3% en los productos de queso.

**SORBATOS:** Acido graso monocarboxílico. Se emplea como ácido sórbico o como sorbato de potasio  $(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH})$ . El ácido es ligeramente soluble en agua mientras que la sal de potasio es más soluble (más de 130 gr./100 ml. a 20°C). El pH óptimo de efectividad se extiende a 6.5

Se utiliza en queso y productos horneados, margarinas, vinos, jaleas, jugo de frutas, etc.... Es efectivo contra hongos y levaduras y es bueno contra el crecimiento de *C. botulinum*, *Staphylococcus Aureus* y *Salmonella*.

Es considerada GRAS, es metabolizada en el cuerpo a  $\text{CO}_2$  y agua, la principal desventaja es el costo, aunque la cantidad de uso es más baja que la de los benzoatos y propionatos en productos de pH alto.

## PRESERVATIVOS MENOS COMUNES:

ACIDULANTES: Mayor uso en -  
 bebidas carbonatadas, re---  
 frescos de frutas, jaleas, etc. Disminuyen el pH y minimizan -  
 el crecimiento microbiano y a menudo mejoran el efecto de áci-  
 do débil en los preservativos.

Acido acético (vinagre). Su uso es muy amplio en la in-  
 dustria alimenticia, también funcionan --  
 sus sales de sodio y potasio.

Acido cítrico: constituye el 60% de los ácidos usados.

Acido Málico.

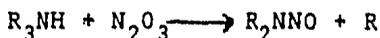
Acido Fosfórico.

NITRITOS: (Sales de sodio y potasio) Utilizados en car-  
 nes ahumadas y en-  
 latadas y en algunos productos pesqueros. Colaboran con el tra-  
 dicional color rosa y sabor curado. Son efectivos inhibidores-  
 de c. botulinium.

El problema de los nitritos y nitratos es que cuando el  
 nitrito se combina con ciertos aminoácidos presentes en el ---  
 puerco, produce nitrosaminas, que son unas sustancias químicas  
 carcinogénicas potentes.

Tienen efecto sinérgico con cloruro de sodio





SULFITOS: Incluyen  $SO_2$  (dióxido de azufre), sales de sulfito, sales de bisulfito y sales de metabisulfito. Se utiliza en jugos de frutas, jarabes, frutas secas y vinos. Son muy efectivos contra levaduras, hongos y bacterias. Evitan el oscurecimiento en el procesado de frutas, en una proporción de 100 a -- 200 ppm.

Se limita su uso porque sobre 500 ppm se pueden obtener sabores no deseables. El  $SO_2$  y las sales del sulfito son GRAS - pero no pueden usarse en alimentos que contienen tiamina ya que la destruyen.

El bisulfito degrada aflatoxina B. y G.

EPOXIDOS: El óxido de etileno y propileno se usa en la industria alimentaria para la destrucción de los microorganismos. Normalmente se utilizan en alimentos con bajo contenido de humedad, o en aquellos productos en los que no se puede aplicar tratamiento térmico debido a la naturaleza del alimento.

El problema de estos aditivos es que aceleran la destrucción de algunas vitaminas y pueden reaccionar con otros constituyentes del alimento, además reaccionan con cloruros inorgánicos formando clorhidrinas que pueden ser muy tóxicas aún en bajas concentraciones.

ANTIOXIDANTES: (6)

Las sustancias grasas sufren deterioro oxidativo afectando el sabor y olor, que en casos extremos, resultan en subproductos tóxicos de la reacción de oxidación.

El uso de los antioxidantes es uno de los métodos más comunes para controlar la oxidación de los lípidos y son además importantes como aditivos en los alimentos ya que conservan sus propiedades organolépticas, tanto de sabor como de textura.

Muchos de ellos son de origen natural; presentan baja toxicidad.

Características de un buen antioxidante:

Efectivo a bajas concentraciones.

No tóxico.

Seguro y convenientemente manejable.

De bajo costo.

No debe impartir características indeseables al sistema en que se use.

Los compuestos aromáticos de carácter fenólico o amino, son los antioxidantes más comunmente usados, ciertos compuestos de azufre se utilizan algunas veces.

El deterioro de las grasas es posible como:

- 1).- Hidrólisis.- Formación de ácidos grasos libres y glicerol (jabones)
- 2).- Rancidez.- Autooxidación de grasas, malos sabores y olores.
- 3).- Reversión.- Degradación de aromas y sabores.
- 4).- Polimerización.- Eslabonamiento avanzado de grasas insaturadas.

Los antioxidantes son efectivos para prevenir la rancidez y la polimerización pero no son efectivos contra la hidrólisis y la reversión.

Mecanismo de acción, propuesto, de los antioxidantes.

- 1).- Donación del hidrógeno por el antioxidante.
- 2).- Donación de un electrón por el antioxidante.
- 3).- Adición del lípido al anillo aromático del antioxidante.
- 4).- Formación de un complejo entre el lípido y el anillo aromático del antioxidante.

Las formulaciones más comunmente usadas en productos comestibles para uso humano en un solvente adecuado son; aceptables en México:

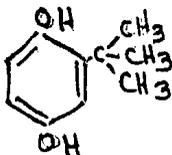
(BHA) Butil hidroxianisol.

(GP) Galato de propilo.

(NGDA) Ac Norhidroguayarético.

A N T I O X I D A N T E S

Hidroxianisol butilado (BHA)    Uso en: Grasas y aceites comestibles, mantequilla, productos lácteos, productos horneados, bebidas y helados.



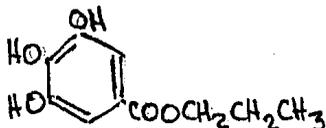
Dosis máxima: 200 mg/Kg.

Uso en: Margarina.

Dosis máxima: 100 mg/Kg.

Galato de propilo (PG)

Uso en: Grasas y aceites comestibles.

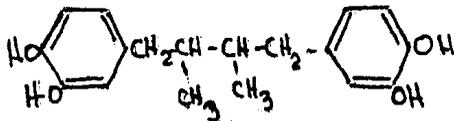


Dosis máxima: 100 mg/Kg.

Ac. Nordihidroguayarético

Uso en: Grasas y aceites comestibles.

Dosis máxima: 0.01%



PROHIBIDO

Tolerancia: 0.02% en la grasa o aceite contenido en el

alimento, incluyendo el aceite esencial (volátil).

Agentes sinergistas permitidos en México:

Acido cítrico

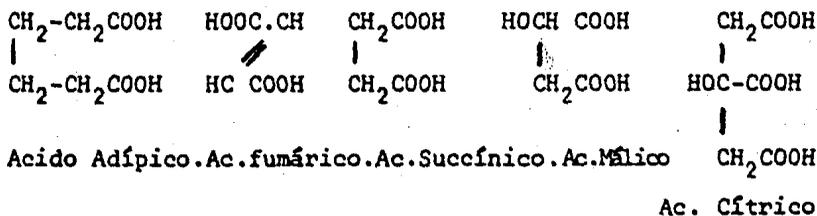
Acido propiónico.

Aunque en otros países se usa además: Acido fosfórico, citrato de isopropio, ácido ascórbico, ácido tartárico, etc.

ACIDULANTES: (81,83)

La función de los ácidos como aditivos es muy variada. Conservadores, amortiguadores de pH, sinérgicos con los antioxidantes, prevenir reacciones de oscurecimiento, saborizantes, etc.

Los más usados son: ácido acético, ácido adípico, fumárico, succínico, fosfórico, málico, cítrico, tartárico, láctico, benzoico, propiónico, sórbico. La cantidad a utilizar depende del alimento y el gusto del consumidor.



$\text{HO - CH-COOH.}$

$\text{HO - CH-COOH.}$

Ac. Tartárico.

COLORANTES. (6,13,83)

Los colores son sustancias que se agregan a los comestibles y bebidas con el fin de proporcionar o intensificar su color y juegan un papel muy importante en la aceptación del producto, ya que es una de las primeras cualidades captadas por el consumidor.

Se dividen en:

- 1) Colorantes orgánicos naturales -de origen animal o vegetal.
- 2) Colorantes orgánicos sintéticos.
- 3) Colorantes inorgánicos.

que a su vez pueden clasificarse como: I.- Certificados, II.-- No Certificados.

Los colores certificados son normalmente los sintéticos mientras que los naturales son los no certificados. Ambos producidos bajo normas gubernamentales para poder ser usadas en la industria alimentaria.

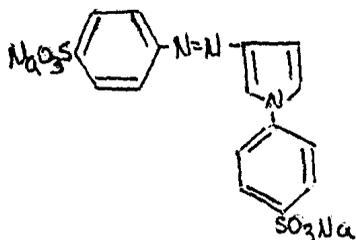
Las especificaciones típicas de los colorantes certificados son:

Plomo: no más de 0.001%

Arsénico: no más de 0.00014% como  $As_2O_3$ .

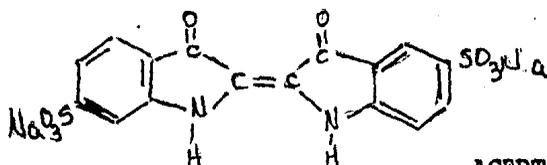
Metales pesados: trazas por precipitación de sus sulfuros (excepto Plomo y Arsénico).

Amarillo número 5 (tartrazina)



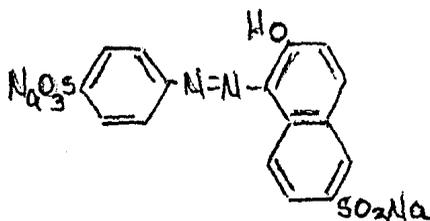
ACEPTADO

Azul número 2 (indigotina)



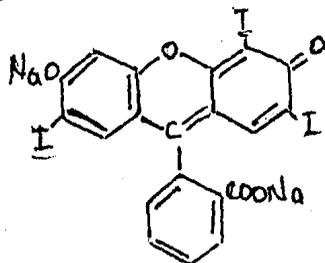
ACEPTADO

Amarillo número 6 (amarillo crepúsculo)



PROHIBIDO

Rojo número 3 (eritrosina)



ACEPTADO



Amarillo No. 6 (amarillo crepúsculo)	Rojo No. 3 (Eritrosina)
Color index. 15985	Color index. 45430
Tonalidad: amarillo naranja.	Tonalidad: rosa azulado-
Aplicación: A,E,F,G,H,J,K,L.	Aplicación: C,E,H,J,L.

Rojo No. 6 (Ponceau 4R)	Rojo Cítrico No. 2 (citrus red)
Color index. 185	Color index. 12156
Tonalidad: rojo fresa.	Tonalidad: escarlata.
Aplicación: A,E,F,G,H,J,K,L.	Aplicación B.

LACAS: Se entiende por lacas las sales de calcio o de aluminio de los mismos ácidos con que sus sales sódicas dan origen a los colorantes orgánicos sintéticos. Estas sales no son solubles en agua y se utilizan con el propósito que actúen como un pigmento.

#### COLORANTES INORGANICOS:

Carbonato de calcio: tonalidad blanco grisáceo; aplicación H.  
 Bióxido de titanio: tonalidad blanco; aplicación H.  
 Cloruro férrico.  
 Gluconato ferroso.  
 Sulfato ferroso.

El Código Sanitario Mexicano, en el reglamento para aditivos alimentarios señala la aceptación de los siguientes colorantes:

Amarillo No. 5 (tartrazina)	Rojo No.3 (Eritrocina)
-----------------------------	------------------------

Amarillo No. 6 (Sunset FCF) Rojo No.5 (Carmoisina)  
 Azul No. 2 (Indigotina) Rojo No.6 (Ponceau 4R)  
 Rojo No. 4 (Ponceau 5x) Violeta No. 1 (Violetalana 5BN)

En México la reglamentación ha sufrido una influencia directa de la FDA, puesto que cuando en E.U. de Norteamérica se restringe un colorante, aquí en México, se restringe su uso también.

En la actualidad la S.S.A. permite el uso de los siguientes colorantes:

Amarillo No. 5	Rojo No. 6	Rojo No. 3
Azul No. 1	Rojo No. 40	Rojo No. 5

Queda prohibido el uso de:

Amarillo No. 6	Rojo No. 2	Violeta No. 1
Rojo No. 1	Rojo No. 4	

En algunas ocasiones se utilizan fijadores de color, los cuales son algunos ácidos como ácido ascórbico, ácido cítrico, etc.

#### SECUESTRANTES:

Los secuestrantes son los aditivos alimentarios que ayudan a mantener, establecer y realzar la integridad de los alimentos; actúan reaccionando con metales para formar complejos -----

que en función de su estabilidad, tienden a alterar las propiedades y efectos del metal en un sustrato.

Muchas de las sustancias empleadas como secuestrantes - en los alimentos están presentes en ellos en la forma natural; por ejemplo los ácidos policarboxílicos (Oxálico, Succínico), - los ácidos hidroxicarboxilados (Cítrico, Málico, Tartárico), - los ácidos polifosfóricos (ATP, hexametafosfato, pirofosfato), los aminoácidos (glicina, leucina, cisteína) y algunas macromoléculas (Porfirinas, péptidos y proteínas).

Los metales se encuentran también, naturalmente, en los alimentos principalmente en forma de complejos, por ejemplo el magnesio en la clorofila, el hierro en la sangre, el cobalto - en la vitamina B<sub>12</sub> y el Cu, Zn, Mn en varios enzimas.

En virtud de la estrecha relación que existe entre los metales y la oxidación de los alimentos, se dice que los secuestrantes son sinergistas para los antioxidantes y es común el uso de estos dos aditivos en forma conjunta para obtener varios efectos, entre éstos:

- 1.- Estabilidad de grasas y aceites comestibles.
- 2.- Inhibir la autooxidación de los aceites esenciales.
- 3.- Eliminar los catalizadores metálicos de la hidrogenación - de aceites.
- 4.- Prevención e inhibición de la descomposición de vitaminas.
- 5.- Prevención de colores extraños en productos marinos conser

vados y en productos de carne y muchos otros beneficios más relacionados con la protección de grasas y aceites.

Los principales secuestrantes que se usan en alimentos son los acetatos, citratos, el etilendiamino tetraacetato ---- (EDTA), los gluconatos, oxiesteres; orto, meta, piro y polifosfatos, fitatos, sorbitol, tartratos, y, tiosulfatos. La mayoría de éstos en sus diferentes formas salinas.

#### EDULCORANTES (6, 81):

Generalmente se piensa en azúcares cuando se habla de sabor dulce, aunque si bien es cierto que los azúcares como la sacarosa, glucosa, lactosa, maltosa y otros compuestos relacionados con los azúcares, como el sorbitol y el manitol, tienen sabor dulce, existen azúcares insípidos como la celulosa, y otros amargos como la gentobiosa.

Existen además ciertas sales inorgánicas con sabor dulce, como los formatos, acetatos y propionatos de plomo y berilio, varios aminoácidos tienen también sabor dulce, como la -- glicina, histidina, leucina, tirosina, fenilalanina y triptofano.

El edulcorante se elige por su perfil de dulzura, el -- cual puede variar debido a varios factores como temperatura, -- concentración y la presencia de otros compuestos:

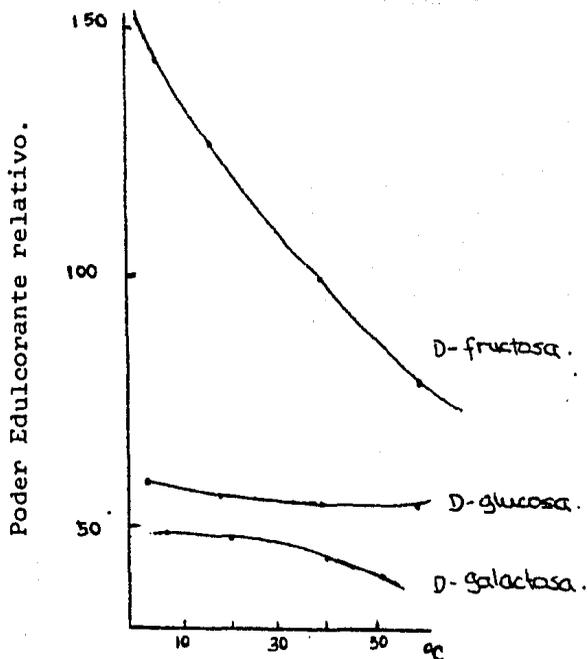


Fig. EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL PODER EDULCORANTE RELATIVO DE VARIOS AZUCARES. (81)

La glucosa, que es menos dulce que la sacarosa, alcanza su mismo dulzor si ambas se encuentran en solución al 40%.

Dulzura relativa de varios azúcares (Sacarosa = 100).

Azúcar	Dulzor	
	En solución	En forma cristalina
$\beta$ -D fructuosa	135	180
$\alpha$ -D glucosa	60	74
$\beta$ -D glucosa	40	82
$\alpha$ -D galactosa	27	32
$\beta$ -D galactosa		21
$\alpha$ -D manosa	59	32
$\beta$ -D manosa	amargo	amargo
$\alpha$ -D lactosa	27	16
$\beta$ -D lactosa	48	32
$\beta$ -D maltosa	39	

SABORIZANTES: (12, 13, 83)

Dentro de la indivisible gama de cualidades que caracterizan al alimento, desde el punto de vista de aceptación y consumo, se considera que el principal es el sabor. Mucho se puede ponderar las características nutricionales de algunos productos alimenticios y sin embargo, el consumo se inclina por aquellos que son ricos en sabor a despecho de su poder nutricional.

Saborizante: Cualquier sustancia que modifique el sabor de un producto o enmascare uno indeseable.

La teoría del sabor comúnmente aceptada es la que dice - que existen cuatro sabores primarios: ácido, dulce, salado y amargo.

Los saborizantes se dividen en:

- 1).- Saborizantes naturales: Se obtienen como concentrados a partir de diferentes plantas y especias, y así se utilizan en la manufactura de alimentos. Lo importante es que aquí el sabor lo constituyen varios compuestos a la vez o uno sólo.
- 2).- Saborizantes sintéticos: Se fabrican en los laboratorios copiando las mismas estructuras químicas que constituyen los sabores naturales.

- 3).- Mejoradores de sabor: Tienen el objetivo de mejorar - el sabor de diversos alimentos, aumentando la sensibilidad de las papilas gustativas en algunos casos. Pueden clasificarse éstos como: a) Resaltantes de los sabores latentes (glutamato monosódico, inosinato disódico, guanilato disódico).
- b) Impartidores de un sabor definido (hidrolizados de proteínas).

1) La naturaleza proporciona un amplio espectro de sabores en yerbas y especias. En los alimentos se pueden alcanzar casi todos los efectos de sabor que se deseen empleando una -- mezcla cuidadosa de estos materiales. Así por ejemplo, los aceites esenciales se pueden extraer de productos naturales por métodos físicos (expresión, arrastre de vapor, etc...)

Las especias y las yerbas son utilizadas por el fabricante en diferentes formas: enteras, molidas, en forma de aceites esenciales, oleorresinas, soluciones diluídas de aceites, emulsiones y especias solubles:

Enteras: dan sabor, apariencia y textura.

Molidas: con el fin de liberar más el sabor y tener mejor mezcla...

Aceites esenciales: aportan beneficios de manejo, son libres - de contaminación pero no constituyen el sabor total.

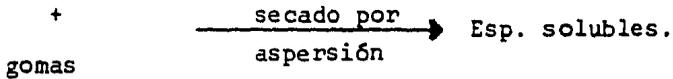
Oleorresinas: presentan en forma concentrada los componentes - solubles del sabor en el solvente particular usado en

su preparación. No constituye el sabor total de la -  
especia. Son más difíciles de incorporar al alimento  
debido a su presentación sólida o muy viscosa.

Soluciones ó emulsiones: Son oleorresinas o aceites esenciales  
diluidos o en emulsiones para facilitar su manejo.

Espicias solubles: llamadas también "solubles secas" o "disper-  
sas"

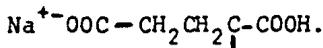
Aceites esenciales



2) El desarrollo de la química analítica permite elabo-  
rar saborizantes sintéticos. Como antes se dijo, el especialis-  
ta copia los principios químicos de las sustancias saborizan-  
tes naturales y los desarrolla por métodos químicos.

3) No tienen sabor propio y por lo tanto no ejercen nin-  
guna influencia en el sabor global del alimento.

a) El glutamato monosódico y el ácido glutámico en -  
dosis de 0.1 a 0.5% hacen resaltar el sabor existente en los -  
productos alimenticios.



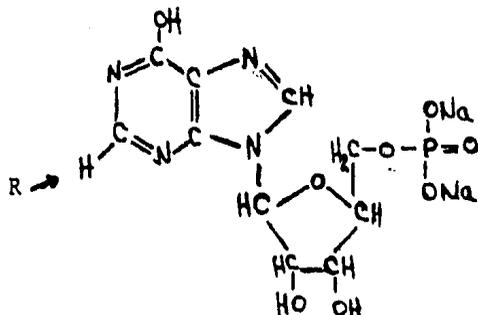
NH<sub>2</sub> Glutamato monosódico.

Se utiliza en carnes, sopas vegetales y pescados en con-

centraciones de partes por millar.

Los nucleótidos: Guanosina-5'-monofosfato, inosina-5'-monofosfato y xantina-5'-monofosfato. Son empleados en concentraciones 10 a 20 veces menores ya que son potenciadores más fuertes.

Usq en productos cárnicos, pescados, vegetales, sopas, frutas, grasas, aceites y bebidas.



R= $\text{NH}_2$ : Gualinato.

=OH : Xantinato.

Inosinato Disodico.

b) Hidrolizados de proteínas (Sabores de carne).

i) Hidrolizados de proteína vegetal (se obtienen hidrolizando gluten de trigo o también de soya). La concentración varía de acuerdo a la función que se le quiera dar; en pequeñas cantidades intensifican el sabor y en altas cantidades mejoran el sabor (dan sabor a carne).

ii) Hidrolizados de levadura: Se óbtienen por autólisis enzimática. Se usan en sopas, salsas, platillos de carne, alimentos que se someten a tratamiento térmico, etc.

## AGENTES SURFACTANTES (EMULSIONANTES) (6,5)

Los surfactantes son productos que alteran las propiedades de superficie (reducen la tensión superficial) de los materiales con los que entra en contacto; se absorben o se orientan a lo largo de los límites de dos superficies adyacentes, conocida como interfase. En los alimentos, la interfase se puede localizar en el punto de contacto de dos líquidos inmiscibles, entre un líquido y un gas o entre un líquido y un sólido.

Los agentes de tensión superficial son moléculas orgánicas u organometálicas cuya orientación sobre la superficie depende de su estructura molecular consistente de una cadena hidrocarbonada y un grupo polar con afinidad por grasas, aceites y otros compuestos similares los primeros, y hacia las soluciones acuosas los segundos.

CLASIFICACION     AGENTES SURFACTANTES. (tensoactivos)	{	Por su función: Solubilizantes, emulsificantes, detergentes, modificadores de cristalización, humectantes, espumantes, lubricantes, formadores de complejos.
		Por su origen: Naturales y sintéticos.
		Por su comportamiento a la ionización:
		a) Iónicos (Aniónicos y catiónicos*)
		b) No Iónicos (Uniones covalentes).
		Por características de solubilidad: lipofílico, hidrofílico.
		De tipo químico: Monoglicéridos, ésteres parciales.

\*La interacción de éstos, con moléculas de diferente --- signo, reduce su efecto de tensoactivo.

Algunos agentes de tensión superficial:

I Naturales A.- Iónicos

Sales biliares  
Fosfolípidos (lecitina)  
Fosfato de inositol

B.- No Iónicos

Colesterol  
Saponinas.

II Sintéticos A.- Iónicos

Jabones  
Dioctil sulfosuccinato de sodio

B.- No Iónicos

Monoésteres de propilenglicol  
Monoésteres de glicerol  
ésteres de la sacarosa  
ésteres del poliglicerol  
ésteres complejos (lactatos, tartratos)

Entre los estabilizadores de emulsiones y suspensiones - que actúan como coloides protectores y en algunos casos como es pesantes, se incluyen tragacanto, almidones y derivados de almi dones, caseína, huevos, mostaza, metilcelulosa, carboximetilce- lulosa, sales de sodio, carbón activado y sílica gel.

Los agentes emulsionantes tienen la propiedad de reducir la tensión superficial entre las moléculas de grasa y agua de - tal manera que evitan la tendencia de las partículas de grasa - a interaccionar con ellas mismas y formar grandes agregados. Co

mo consecuencia de la orientación de la molécula en la interfase agua-aceite donde se forma una especie de "puente" entre -- las fases no polar y polar.

Técnicas para evaluar un emulsificante:

- a) Porcentaje: por ejemplo, el valor porcentual 80 significa que el 80% del emulsificante es soluble en agua y sólo el 20% en aceite.
- b) Fraccionario: una expresión fraccionaria 4 a 1 significa que el 80% del emulsificante es soluble en agua y el 20% en aceite.
- c) HLB (Balance hidrofílico-lipofílico) Es un sistema abstracto de expresar la solubilidad en agua y en aceite por medio de una serie de números que van del 1 al 20. Un valor de HLB, para un emulsionante altamente lipofílico (monoestearato de propilenglicol), es bajo, y viceversa. Así, los valores que van de 2 a 8 son emulsionantes solubles en aceite y los que se encuentran entre 14 y 18 son solubles en agua.

Para la mayoría de ésteres grasos en los alcoholes polivalentes se puede calcular el valor de HLB:

$$HLB = 20 \left( 1 - \frac{S}{A} \right)$$

S= Índice de saponificación del éster  
A= Índice de acidez del ácido graso.

6

$$HLB = \frac{E+P}{5}$$

E= Porcentaje en peso del polioxietileno  
P= Porcentaje en peso del poliol (glicerina, sorbitol).

Función de algunos emulsificantes de acuerdo a su valor de HLB.

VALOR DE HLB	FUNCION
1.5 - 3.0	Antiespumante
4.0 - 6.0	Emulsificante agua en aceite
7.0 - 9.0	Agente humectante
8.0 - 18.0	Emulsificante aceite en agua
13.0 - 15.0	Detergente
15.0 - 18.0	Solubilizante

#### PRINCIPALES EMULSIONANTES USADOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

EMULSIONANTE:	HLB
Acido Oleico	1.0
Mono y diglicéridos (54-60% mono)	2.9
Mono y diglicéridos (61-66% mono)	3.2
Monoestearato de propilenglicol	3.4
Mono y diglicéridos (61 a 70% mono)	3.5
Monoestearato de sorbitan	4.6
Gelatina	9.8
Triestearato polioxietileno de sorbitan	10.4
Metilcelulosa	10.5
Gomas acacia y tragacanto	12.0
Monoestearato de sorbitan polioxietilénico (Polisor	14.9
Monocoleato de polioxietilénico de sorbitan. <sup>bato</sup> )	15.1
Oleato de sodio	18.0
Oleato de potasio	20.0

Los emulsificantes se usan en la elaboración de adere--  
zoz, chocolates, margarinas, postres, congelados, etc., pero -  
su uso más importante se encuentra en la industria de la pani-

ficación en donde se utiliza para evitar el rápido endurecimiento de la costra del pan, facilitar la manipulación de la masa y aumentar el volumen del pan. Los principalmente usados son lecitina hidroxilada, los mono y diglicéridos, el propilenglicol, - etc....

#### NEUTRALIZADORES Y REGULADORES: (82)

Este tipo de aditivos al ajustar y controlar el pH afectan un sinnúmero de propiedades de los alimentos, pero es de gran importancia el efecto sinérgico que ofrecen a otros aditivos.

Es bien conocido el papel que juega el pH del alimento en su procesado ya que de ello dependerán el proceso y algunos ingredientes a utilizar.

La fuente de obtención de neutralizadores y reguladores pueden derivarse de fuentes naturales, de una fermentación o bien en forma sintética. Al igual que cualquier compuesto químico puro, las propiedades y nivel de sanidad del aditivo son los mismos independientemente de la fuente de obtención.

Entre los reguladores de pH más importantes se encuentran los fosfatos y los acetatos.

### AGENTES DE BLANQUEO Y DE MADURACION: (82)

El empleo más importante de estos aditivos se encuentra en la industria harinera. La decoloración de pigmentos naturales contenidos en el endospermo del trigo tienen lugar rápidamente por oxidación cuando la harina se expone directamente a la atmósfera. (La harina acabada de moler tiene un matiz amarillento y cualidades funcionales subóptimas en el horneado). Tanto el color como las propiedades que influyen en el horneado mejoran lentamente en el curso del almacenamiento normal; tanto el proceso de maduración como el de blanqueo se pueden acelerar añadiendo sustancias químicas (Agentes de blanqueo y maduración).

En el caso de los agentes de blanqueo se utilizan: Dióxido de cloro, peróxido de benzoilo, cloro, tricloruro de nitrógeno (éste último no está legalmente permitido debido a que forma un compuesto tóxico al reaccionar con la metionina), y peróxido de acetona.

Por el lado de los agentes maduradores, lo que hacen es modificar las propiedades físicas del gluten durante la fermentación de modo que se obtienen panes de mejor calidad. La harina madurada se diferencia de la nueva en sus propiedades manuales siendo la primera la que mejor se manipula y producirá también un mejor pan en términos de calidad, esto es, miga de mejor textura, mayor volumen, etc.

Los agentes maduradores más usados son el cloro y el dióxido de cloro, los cuales tienen acción blanqueadora también; bromato potásico, persulfato potásico, persulfato amónico, bifosfato cálcico y ácido ascórbico.

El empleo de agentes de blanqueo en algunos países, se utiliza para dar a la leche un color más blanco, deseable - en algunas clases de queso, como por ejemplo el peróxido de hidrógeno; también se emplean en el blanqueo de vísceras.

Así también, algunos agentes maduradores se utilizan en la fruta, como en el caso de el etileno en la maduración de plátanos.

#### ADITIVOS DE ENRIQUECIMIENTO: (21,82)

Si se adiciona un nutrimento, éste llega a ser una -- parte componente del alimento y es al final un ingrediente más; pero es diferente a los ingredientes los cuales imparten un --- efecto físico, tal como sabor, color, misibilidad, etc. Los nu trimientos proporcionan propiedades proveedoras de vida, pero - la adición de éstos a los alimentos es uno de los aspectos más- difíciles y complejos de tecnología.

La fortificación con nutrimentos es un factor que puede realzar el valor nutritivo y se puede expresar en diferentes- términos:

**Fortificación:** Es la adición de nutrientes a niveles más altos que aquellos encontrados en el alimento natural y/o original o en el alimento de comparación.

**Enriquecimiento:** Es la adición de nutrientes a niveles mayores que los especificados en los estandares de identidad.

**Reconstitución:** Adición de nutrientes para alcanzar los niveles originales del alimento antes de procesarlo.

Para esta clasificación de aditivos los principales son: Vitaminas, Aminoácidos, Concentrados proteicos y sales minerales:

**Vitaminas:**<sup>(6)</sup> Cuando se produce deficiencia de una vitamina aparecen síntomas y signos clínicos que desaparecen con la administración de la vitamina deficiente; sin embargo, la administración excesiva de una vitamina no tiene ningún efecto positivo y sí muchas veces puede ser negativo; por lo que el papel de las vitaminas como aditivos de importancia nutricional es muy dudosa y es posible que con otra función sea útil (antioxidantes o pigmentos...)

Pero aún así se utilizan basándose en la pérdida de vitaminas en alimentos procesados.

Las más comunes son:

Vitamina A

Vitamina D: Es la más tóxica de todas, por lo que se en-

cuentra bajo estudio. Se ha usado en fortificación de leche.

Vitamina B<sub>12</sub>: ( Rivo flavina)

Vitamina B<sub>1</sub>: Fortificación de harinas y cereales.

Vitamina C: (Acido ascórbico) bebidas de pH bajo.

TABLA: FORMAS Y USOS COMERCIALES DE LAS VITAMINAS<sup>(81)</sup>

VITAMINA:	FORMA COMERCIAL:	USOS:
Vitamina A.	Acetato, palmitato.	Estable en la mayoría de las aplicaciones, se recomienda evitar fuertes tratamientos térmicos.
Vitamina D.	Vit. D <sub>2</sub> y D <sub>3</sub> en forma de aceite o deshidratada.	Las formas comerciales están estabilizadas con anti oxidantes ya que son muy susceptibles a la oxidación.
Tiamina	Mononitrato, clorhidrato.	Estable en productos deshidratados y en bebidas ácidas.
Rivoflavina	Sal monosódica de rivoflavina 5 fosfato.	Muy estable en la mayoría de las aplicaciones comerciales.
Niacina	Ac. Nicotínico, niacinamida.	Muy estable en la mayoría de las aplicaciones comerciales.
Piridoxina	Clorhidrato de piridoxina.	Estable en alimentos sujetos a tratamientos térmicos ligeros.
Ac. Fólico	Ac. Fólico cristalino.	Estable, usos muy amplios.
Ac. Pantoténico	Pantenol, pantoténico de calcio.	Se usa la sal de calcio por ser más estable.
Cianocobalamina	Cianocobalamina	Existe vitamina B12 microencapsulada en gelatina que es muy estable.
Biotina	Derivado D-isómero	Poco usado en fortificación de alimentos. Estable.
Acido Ascórbico	Ascorbato de sodio ac. ascórbico.	La estabilidad depende del pH, de la temperatura y del oxígeno del sistema.

Aminoácidos: (81)

El aminoácido Lisina ha sido objeto de muchos estudios, porque es el único aminoácido esencial que falta en la harina de trigo en grado suficiente; se emplea también para la fortificación de diferentes granos, especialmente maíz. La adición se realiza por infusión (el cereal se sumerge en soluciones de este aminoácido a 70°C. por tres horas o más).

La fortificación con metionina debe hacerse con mucho cuidado ya que este aminoácido es inestable en presencia del ácido ascórbico y de la riovflavina.

## Relación de aminoácidos indispensables.

Con base en la proporción de la treonina adecuada, que debe tener un alimento de aminoácidos, de acuerdo con los patrones de la FAO:

Treonina	1.0
Lisina	1.5
Aminoácidos azufrados	0.8
Valina	1.5
Isoleucina	1.5
Leucina	1.7
Fenilalanina	1.0

CONCENTRADOS PROTEICOS: (81)

Los más importantes son los concentrados proteicos de -

la soya en ciertas proporciones con la finalidad de enriquecer, especialmente las harinas.

#### MINERALES: (81)

La más importante es la fortificación con hierro especialmente como sales férricas:

Zn = En harinas

Ca = Como sales de fosfato

Mg = Oxido o fosfato

En general el uso de cationes divalentes en alimentos - puede crear ciertos problemas de estabilidad ya que muchas proteínas son inestables en presencia de estos iones. Algunos otros minerales catalizan la oxidación de grasas y degradación de vitaminas bajando la calidad del alimento.

#### EDULCORANTES NO NUTRITIVOS Y DIETETICOS: (83)

Son edulcorantes que no son azúcares lo que ayuda tanto a la pérdida de peso como a las personas con problemas de diabetes. Están bajo estudio muchos edulcorantes de este tipo ya que los que más se utilizaban, ciclamatos y sacarina, resultaron causar problemas sobre animales de laboratorio.

Su principal uso es en productos dietéticos (bajas calorías).

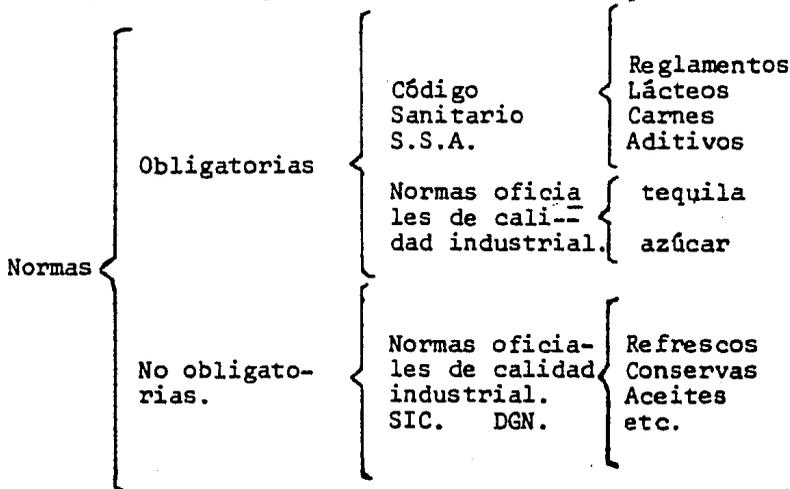
Aspartato: Su poder edulcorante es de 140 a 180 veces mayor --  
que la sacarosa. Se usa en productos secos porque --  
en agua se hidroliza.

Glicerina: 50 a 100 veces más dulce que la sacarosa.

Dihidrocalconas: En estudio.

### LEGISLACION DE ADITIVOS. (83)

En México se dispone de un gran número de regulaciones--  
de la legislación alimentaria. Primeramente existen dependen--  
cias que se encargan de normar uno u otro producto.



En el año de 1962 la Organización para la Agricultura y  
Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS)--  
formularon un programa conjunto sobre normas alimentarias, que  
dió origen a la creación del Codex Alimentarius, el cual esta-  
blece normas alimentarias aceptadas internacionalmente con la-  
finalidad de guardar la salud del consumidor y las prácticas --

equitativas en el comercio de alimentos. México participa en varios comités, entre ellos el de aditivos alimentarios.

El Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, es el instrumento que regula la salubridad general en el territorio nacional. La última versión fué publicada el 30 de julio de 1984; consta de 15 títulos, cada uno con sus capítulos correspondientes. Así por ejemplo, el título primero se refiere a la salubridad general y de las autoridades sanitarias.

Del Código Sanitario se desprenden reglamentos; dentro de estos reglamentos los de mayor interés para este trabajo -- son:

- a) Reglamento de Aditivos para Alimentos: Publicado en el Diario Oficial el 15 de febrero de 1958.
- b) Acuerdo que prohíbe el empleo de las sales de ácido cítrico en los alimentos y bebidas como aditivos alimentarios.- 19 de Diciembre de 1959.

En el inciso a) se da la clasificación de aditivos, definición y generalidades sobre el uso específico de los aditivos, marcando los límites de aceptación en cuanto a la dosis de uso. Contiene también la relación de aditivos prohibidos y aceptados, ya sea conservadores, antioxidantes, etc.

Reglamento de Aditivos para Alimentos.  
(publicado en el Diario Oficial, el día 15 de febrero 1958)

Capítulo I  
Disposiciones generales.

Art. 1° Para los efectos de este reglamento, se entiende por aditivo aquella substancia que se añade a los alimentos o bebidas con el objeto de proporcionar o intensificar aroma, color y/o sabor, prevenir cambios indeseables o modificar en general su aspecto físico.

Art. 2° La elaboración, manejo, almacenamiento, envase, transporte, venta o suministro al público en el país de los aditivos así como introducción al país, se regirán por las disposiciones señaladas en el presente ordenamiento.

Art. 3° Queda prohibido antes de obtener el registro de la SSA, fabricar, expender o suministrar al público o a la industria, cualquiera de los aditivos.

Art. 4° Los registros de los productos, se concederán o negarán por la SSA en un plazo máximo de 70 días.

Art. 5° Las aduanas de la República impedirán la introducción al país de los productos no registrados y que de acuerdo con este reglamento requieren registro.

Capítulo II  
Subcapítulo I  
Generalidades.

Art. 6° Sólo se permitirá el empleo de los aditivos en los alimentos y bebidas, cuando se considere estrictamente necesario para la buena presentación, elaboración y/o conservación de los mismos y nunca para enmascarar defectos de calidad.

Art. 7° Todos aditivos destinados a emplearse en la industria alimentaria, quedarán sujetos al control que determine la SSA.

Art. 8° Los aditivos deberán estar libres de descomposición, putrefacción, suciedad u otra contaminación y/o alteración que los haga impropios para el consumo.

Subcapítulo II  
Clasificación de aditivos.

Art. 9° Para los efectos de este reglamento, los aditivos se clasifican en:

- A. Colorantes.
- B. Aromatizantes y saborizantes.
- C. Conservadores.
- D. Oxidantes.

- E. Antioxidantes.
- F. Estabilizantes y emulsivos.
- G. Enturbiadores.
- H. Hidrolizantes.
- I. Antiespumantes.
- K. Antisalpicantes.
- L. Edulcorantes.
- M. Acidulantes, alcalinizantes y reguladores.
- N. Humectantes, y,
- N. Antihumectantes.

Art. 10° Colorantes; son aquellas sustancias que se agregan a los alimentos con fin de proporcionarles o intensificar su color y se dividen en:

I.- Colorantes orgánico-naturales, II.- Colorantes orgánico sintéticos.

Art. 11 Queda permitido el empleo, en los alimentos y bebidas, de los colorantes orgánico-naturales que a continuación se indican. Achiote, Ancusa, Antocianinas, Azafrán, Caratenos, Cochinilla, Clorofila y Caramelo.

Art. 12 Unicamente se permite el empleo de los siguientes colorantes orgánico-sintéticos: Amarillo No. 5 (tartrazina), amarillo No.6 (Sunset FCF), azul No.2 (indigotina), rojo No. 1 (ponceau 3R), rojo No. 2 (amaranto), rojo No. 3 (eritrosina), rojo No. 4 (Ponceau Sx), rojo No.5 (carmosina), rojo No. 6 (Ponceau 4R) y Violeta No. 1.

Art. 13 Los colorantes para alimentos deben encontrarse libres de sustancias nocivas.

Art. 14 Se permite la mezcla de colorantes entre sí, para obtener determinadas tonalidades cromáticas.

Art. 15 Se autoriza el empleo de colorantes inorgánicos en la fabricación de esmaltes, tintas de vidrio o acabados semejantes destinados al exterior de recipientes impermeables para comestibles, bebidas y similares.

Art. 16 Saboreadores y Aromatizantes son aquellas sustancias que proporcionan o intensifican el sabor o aroma de los comestibles y bebidas, y se dividen en: Aceites esenciales naturales, esencias naturales, concentrados de aceite esencial, concentrado de aceite esencial con jugo de fruta, concentrado de fruta, bases artificiales, esencias artificiales, concentrados artificiales, concentrados artificiales con jugo de fruta y extractos saboreadores.

Art. 17 Los saboreadores o aromatizantes, deben encontrarse libres de sustancias nocivas.

Art. 18 Conservadores: son aquellas sustancias capaces de pre-

venir, retardar o detener el proceso de fermentación, putrefacción, acidificación u otra alteración de los alimentos, condicionadas por enzimas o microorganismos.

Art. 19 Se permite el empleo de las siguientes sustancias conservadoras: ácido benzoico y su sal de sodio, ácido propiónico y su sal de potasio y sodio, ácido sórbico y su sal de sodio, agua oxigenada, anhídrido sulfuroso, clorotetraciclina y oxitetraciclina, diacetato de sodio y nisina.

Art. 20 Oxidantes son aquellas sustancias que por procesos oxidativos condicionan o mantienen determinadas características en los productos alimenticios.

Art. 21 Se permite el empleo de los siguientes oxidantes: bromato de potasio, cloro, cloruro de mitrosili, dióxido de cloro, nitritos de sodio y potasio, nitratos de sodio y potasio, óxido de nitrógeno, peróxido de benzoilo, peróxidos de calcio, peróxido de hidrógeno, persulfato de amonio, yodato de potasio.

Art. 22 Antioxidantes son aquellas sustancias destinadas a retardar o impedir la oxidación o enranciamiento de los alimentos.

Art. 23 Los antioxidantes que se permite adicionar a los alimentos son: ácido ascórbico y su sal de sodio, NDGA, BHT, BHA, enzimas galato de propilo, lecitina, orto y para hidroxifenol y resina de guayaco.

Art. 24 Estabilizantes son aquellas sustancias destinadas a prevenir en los alimentos cualquier cambio indeseable no considerado en el artículo 18, 20, 22.

Art. 25 Los emulsivos, son aquellas sustancias que favorecen la formación de emulsiones.

Art. 26 Enturbiadores son aquellas sustancias que producen turbidez al agregarse a un líquido.

Art. 27 Hidrolizantes: son las preparaciones enzimáticas cuya acción no sea hidrolítica.

Art. 28 Se permite el empleo de los siguientes estabilizantes, emulsivos, enturbiadores e hidrolizantes: Aceites comestibles bromados, agar-agar, alginato de sodio, azúcares en general, CMC, y su sal sódica, carragenos, caseína, gelatina, glicerina, goma arábiga, karaya y tragacanto, mono, diglicérido de ácidos grasos, pectinas, polifosfatos de sodio, preparación enzimática, propileno glicol, terpenos, tinturas o alcoholes de resinas, sulfoacetato de mono y diglicérido, sal de sodio del éster fosfórico de mono y diglicéridos.

Art. 29 Espumantes son aquellas sustancias que adicionadas a un líquido favorecen la formación de espuma.

Art. 30 Se permite el empleo de los siguientes espumantes: al--búmina, CMC, gomas, gelatinas, mucílagos vegetales.

Art. 31 Antiespumantes; son aquellas sustancias que adiciona--das a un líquido disminuyen la formación de espuma.

Art. 32 Se permite el empleo de los siguientes antiespumantes: metil-polisiloxano, y otros cuya inocuidad sea demostrada ante la SSA.

Art. 33 Antisalpicantes: son aquellas sustancias que añadidas a las grasas o aceites comestibles, evitan la proyección de las mismas al calentarse.

Art. 34 Se permite el empleo de las siguientes antisalpicantes: Monoesterato de poliglicérido, sal de sodio del sulfoace--tato de monoestearina.

Art. 35 Acidulantes, alcalizantes y reguladores, son aquellas sustancias que modifican o mantienen la acidez o alcalinidad de los comestibles o bebidas.

Art. 36 Se permite el empleo de los siguientes acidulantes alcalizantes y reguladores: Los ácidos acético, cítrico, láctico, málico, ortofosfórico, tartárico, bicarbonato de amonio y sodio, carbonato de amonio y sodio, carbonato de magnesio, fosfato de amonio, fosfato cálcico, de sodio o de amonio, fosfato dibásico de amonio o de sodio, fosfato monobásico, hidróxido de amonio, hidróxido de calcio, tartrato de sodio y potasio.

Art. 37 Humectantes: son aquellas sustancias destinadas a prevenir la pérdida de humedad de los productos alimenticios.

Art. 38 Se autoriza el empleo de los siguientes humectantes: glicerina, propilenglicol, sorbitol.

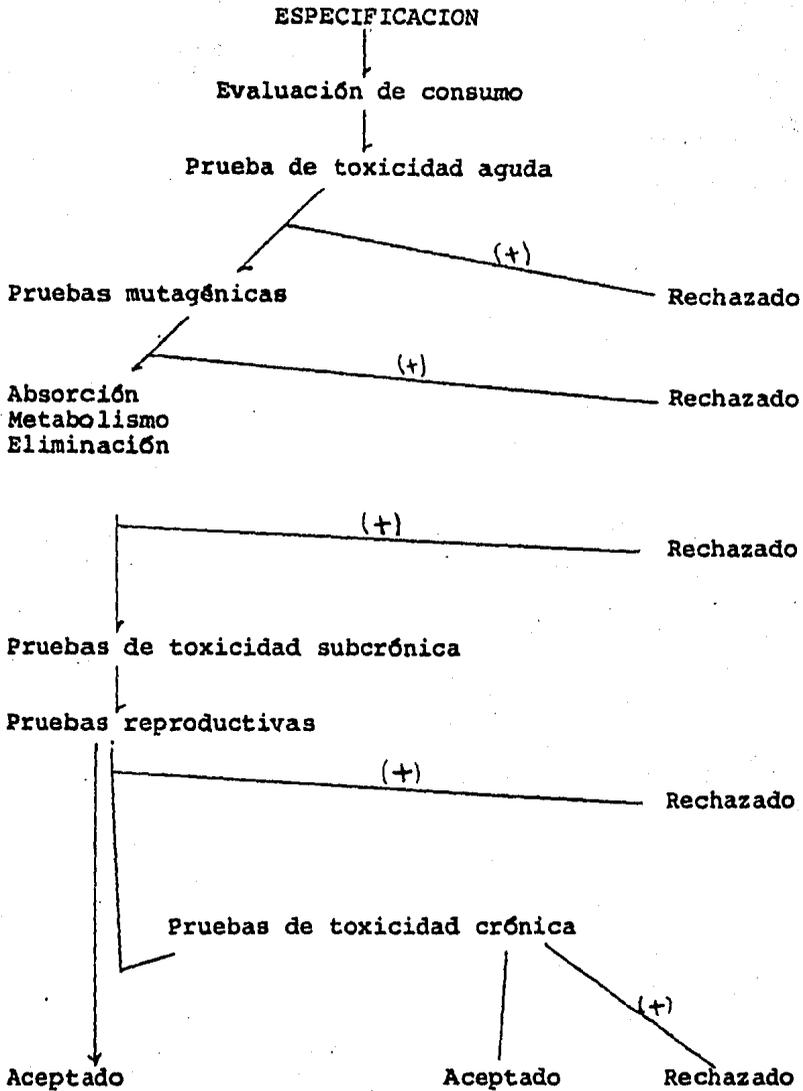
Art. 39 Antihumectantes: son aquellas sustancias que disminuyen las características higroscópicas de los productos alimenticios.

Art. 40 Se permite el empleo de los siguientes antihumectantes: magnesia cálcica, fosfato tricálcico.

Art. 41 Edulcorantes artificiales: son aquellas sustancias orgánico-sintéticas destinadas a impartir sabor dulce a las bebidas y comestibles.

Art. 42 Se permite el empleo de los edulcorantes artificiales mencionados a continuación: ciclamato de sodio y calcio, sacarina sódica y sacarina soluble.

Art. 43 Queda prohibido el empleo, como aditivos para alimentos y/o bebidas, de los siguientes productos: Acido bórico y sus sales, ácido cinámicos y derivados, ácidos minerales (con excepción de ortofosfórico) ácido monocloroacético y sus sales, ácido salicílico y sus derivados, ácido orto y para cloro-benzoico y sus derivados, alquil y aril sulfonato de sales metálicas, bencil-furaldoxinas, bóraxs carbinol, cloroformo, cloruro de etilo, cumarina, compuestos que contengan ácido cianhídrico, dulcina, éter etílico, éter nitroso, glicol y sus derivados (con excepción del propilen glicol) glucina, goma gutta, jabones en general, urotropina, nitratos y nitritos de etilo, nitrobenzoles, sales mercuriales, saponinas, sapotoxinas, sucrol, trietanolamina y homólogos. Otros que a juicio de SSA puedan resultar perjudiciales a la salud.



La aprobación sólo es posible al concluir las pruebas.

EVALUACION DE LA SEGURIDAD DE UNA SUBSTANCIA ADICIONADA A UN ALIMENTO.

Incluye pruebas de toxicidad aguda, subcrónica y crónica por un lado y carcino-, muta, y teratogénicas por el otro.

Disciplinas envueltas

Química: Análisis de la sustancia probada.

Bacteriología (o Microbiología); Proyección para actividad mutagénica.

Patología Veterinaria: Examinación clínica, necropsia, examinación histológica.

Hematología: Análisis de sangre.

Bioquímica: Metabolismo en animales, análisis de fluidos del cuerpo y excretados.

Farmacología: Estudio de los efectos sobre la función de los órganos.

Inmunología: Estudio de la habilidad a causar alergias.

Estadística: Análisis de datos.

Los acuerdos establecidos en el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, están en su mayoría basados en las -- disposiciones tomadas por las organizaciones encargadas de eso en los Estados Unidos de Norteamérica. Especialmente la FDA.

Así en 1958 la Food Additives Amandment to the Food, -- Drug and Cosmetic Act. dió a la FDA la autoridad de regular el uso de todos los aditivos. La agencia elaboró una lista de todos los aditivos y los circuló a los científicos de alimentos y científicos médicos para una evaluación de seguridad, de donde se obtuvieron los aditivos GRAS (Generaly Recognized as Safe).

Recientemente la lista GRAS ha sido revisada y algunos compuestos GRAS reafirmados como GRAS, mientras que otros, tales como butilhidroxitolueno (BHT) está colocado a prueba mientras estudios mayores comprueban que no es carcinogénica. (6,7, 8).

La responsabilidad de proveer seguridad fue colocada so bre el productor del aditivo. Los requerimientos para el uso de aditivos son entre otros:

- 1).- Que en el caso de un aditivo intencional, éste cumpla su función útil.
- 2).- Que el aditivo no se introduzca al alimento con el fin de engañar al consumidor o disimular el uso de ingredientes o prácticas de elaboración deficientes.
- 3).- Que el aditivo no cause una reducción considerable del valor nutritivo del alimento.

- 4).- Que el aditivo no se use con el fin de obtener un efecto que podría obtenerse de otro modo con buenas prácticas - de fabricación.
- 5).- Que exista un método de análisis con qué ejercer control de su uso.
- 6).- Que no sea nocivo a la salud en la dosis utilizada.

### III.2 PANIFICACION

El proceso de panificación es el arte de obtención de un alimento preparado por el horneado de una masa, amasada y fermentada, elaborada de harina humedecida con agua o con uno o más líquidos opcionales.

Para que el pan sea de buena calidad debe alcanzar suficiente volúmen, aspecto atractivo, tanto en forma como en color y una miga finamente vesiculada y suficientemente blanda, (para facilitar la masticación del producto), pero al mismo tiempo lo suficientemente firme para que tenga la capacidad de ser dividido el pan, fácilmente en rebanadas.(85)

Ya que hay numerosos pasos que deben llevarse a cabo antes de que la masa llegue al horno; si la operación ha de tener éxito, el término ha llegado a significar toda la ciencia y tecnología que tiene que preceder a la operación en el horno. (82,85)

La obtención de un pan de buena calidad depende en parte de las características inherentes de sus ingredientes, particularmente de la harina. El primer punto importante requerido en la elaboración del pan es el amasado, la segunda cosa que se requiere en la panificación es el esponjamiento de la masa por incorporación de un gas; y la tercera es su coagulación por medio del calor de un horno de forma que el gas quede

retenido y la estructura del material se estabilice. (85)

Los principales ingredientes son: harina de trigo, levadura, agua y sal; pero se añaden otros ingredientes de acuerdo a la calidad y variedad del pan que se requiera. Tales ingredientes son: harina malteada, alimentos para levadura, leche y productos lácteos, grasa, frutas y gluten. Cuando se mezclan estos ingredientes en proporciones adecuadas para formar una masa, comienzan dos procesos: 1) la proteína de la harina comienza a hidratarse, combinándose con parte del agua y formando una materia elástica llamada gluten; 2) formación de gas carbónico por acción de las enzimas de las levaduras sobre los azúcares. (85)

#### PRINCIPIOS DE ELABORACION DE PAN.

**ENZIMAS:** En el proceso de fermentación del pan intervienen varias enzimas las cuales actúan sobre los carbohidratos presentes: Alfaamilasa y Betaamilasa (llamadas también diastasa), Maltosa, invertasa y el complejo enzimático zimasa de la levadura constituido por 14 enzimas. (85)

**AMILASA:** la harina normal procedente de trigos sanos contiene amplias cantidades de beta amilasa pero generalmente sólo muy poca alfaamilasa. La cantidad de esta última aumenta considerablemente cuando el trigo germina. En base a esto si se utiliza en la fabricación de pan una harina proveniente de -----

muchos trigos germinados, la actividad alfaamilásica será mayor, lo que ocasionará la producción de muchas sustancias tipo dextrinas a partir del almidón, que harán la miga del pan más débil y pegajosa.

La producción de muchas sustancias tipo dextrinas a partir del almidón, se debe a que la alfa amilasa, al igual que la beta amilasa, atacan al almidón; pero la primera lo hace sobre las uniones alfa 1-4 Glucosídicas de la amilosa y la amilopectina liberando porciones no reductoras, pero es incapaz de atacar las uniones 1,6 de las cadenas laterales de la molécula de amilopectina, de ahí que el producto final del ataque sean residuos de dextrinas de bajo peso molecular (A esta enzima se le llama por ello a veces dextrinogénica). Mientras que la beta amilasa ataca también al almidón sobre las uniones 1,4 de la amilosa y amilopectina y lo hace únicamente a partir de la terminación no reductora, produciéndose así unidades de maltosa (glucosa-glucosa) bloqueando su acción la presencia de uniones diferentes a las 1.4 (por ejemplo la 1,6 de la amilopectina). (85)

**Maltasa:** Desdobla a la maltosa en dos unidades de glucosa.

**Invertasa:** Desdobla a la sacarosa en fructuosa y glucosa.

**Zimasa:** Fermenta a la glucosa o fructuosa produciéndose el gas carbónico y alcohol.

ALMIDON: Durante el proceso de molturación del trigo algunos gránulos de almidón quedan dañados; la proporción de gránulos dañados depende de la severidad de la molienda y de la dureza del endospermo, alcanzando un promedio de 19% en las harinas panarias. Es creencia general que las amilasas de la harina sólo son capaces de atacar al almidón dañado, por ello es importante que la harina contenga una proporción adecuada de tal almidón que proporcionará azúcares para la fermentación.-- Si la cantidad es excesiva, la calidad del pan disminuye, la absorción del agua aumenta, el pan disminuye de volumen y su aspecto es menos atractivo. (85)

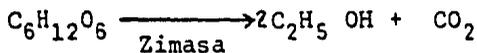
ABSORCION DE AGUA: Cuando se mezclan el agua y la harina para formar la masa, la primera es fuertemente absorbida -- por las proteínas y el almidón, ésta absorción aumenta en proporción al contenido en proteína y a la cantidad de gránulos de almidón deteriorados. El número de partes de agua por cada 100 partes de harina empleadas en panificación depende del tipo de producto que se va a elaborar, y puede variar desde 20% cuando se prepara una masa para elaborar galletas y del 53-57% partes para obtener una masa para pan; pero depende además del trabajo mecánico a realizar sobre la masa, por ejemplo: moldeado, amasado con rodillo, etc...(85)

FERMENTACION: El bióxido de carbono ( $CO_2$ ) es el gas importante para la panificación, es generado por fermentación de azúcares simples, tal proceso de fermentación es parte del me-

tabolismo de ciertas levaduras, especialmente *saccharomyces ce revisiae*. (84, 87)

Como ya se dijo anteriormente, la acción de las enzimas sobre los carbohidratos termina en la producción de  $\text{CO}_2$  y alcohol etílico, además de algunos compuestos secundarios formados por las reacciones que acompañan a la fermentación alcohólica y tales sustancias pueden afectar al gluten pero además, pueden comunicar cierto aroma o sabor al pan, ejemplo de estas -- sustancias son ácido acético, carbonilos y ésteres.

Primero la diastasa, enzimas presentes en la harina, -- desdobra el almidón en dextrina y maltosa, la cual posteriormente es hidrolisada a residuos de glucosa por acción de la -- maltasa proporcionando así los sustratos fermentables. El proceso de fermentación lo llevan a cabo el conjunto enzimático -- zimasa, de la levadura; la ecuación simplificada que describe la suma total de las reacciones en la fermentación es:



Otro sustrato de la fermentación se obtiene a partir de la hidrólisis de la sacarosa a fructuosa y glucosa por acción de la invertasa.

Cuando están presentes glucosa y fructuosa, éstas son -- fermentadas preferentemente sobre la maltosa, y cuando estas -- hexosas son completamente utilizadas, hay un período de retra-

so de producción de gas antes de que las células de la levadura lleguen a adaptarse a la fermentación de la maltosa.

Durante la fermentación de 280 lb. de harina se produce aproximadamente medio galón de alcohol estandar, pero una gran parte de él se pierde durante la cocción del pan. El pan recién elaborado contiene alrededor del 0.3% de alcohol. (85)

RETENCION DE GAS: La retención de gas es una propiedad característica de las proteínas de la harina; el gluten, a la vez que es lo suficientemente extensible como para permitir la subida del pan, debe ser lo suficientemente fuerte como para evitar que el gas se escape con demasiada facilidad.

La baja producción de gas (algunos autores lo refieren como valores bajos de maltosa), se puede corregir añadiendo -- trigo germinado al trigo para moler o malta a la harina. La -- cantidad de gas producida debe ser adecuada pero no excesiva, -- tal producción dependerá de la cantidad de azúcares solubles -- presentes en la harina, del poder diastásico de ésta y de su -- granulación. (84, 87)

PROPIEDADES FUNCIONALES DE PENTOSANAS EN PANIFICACION:-  
Las pentosanas son polímeros que contiene una cantidad sustancial de pentosas (azúcares), muchas de las pentosanas pueden -- contener hexosas, proteínas y otras entidades en cantidades va -- riantes. Se encuentran en la harina de trigo, las hay solubles

o insolubles en agua.

Las pentosanas solubles en agua forman soluciones muy viscosas, en tal agua, además de que ciertos agentes oxidantes ocasionan la formación de un gel; entonces la viscosidad relativa de una harina en suspensión podría aumentarse dramáticamente con la adición de  $H_2O_2$ .

Hoseney y colaboradores (1969) demostraron que removiendo la fracción pentosana soluble en agua, de la harina de trigo, se reducía el volumen de la hoganza de pan resultante. Casier y Soenen (1969, 1973) reportaron que adicionando 2% de pentosana insoluble en agua, aumenta el volumen del pan por 30-45% además de que se obtienen propiedades como uniformidad de la célula, miga característica y elasticidad; también hicieron panes sin harina de trigo pero adicionados con pentosanas, insolubles en agua, del endospermo de centeno o trigo, lo cual resultó determinante en el levantamiento del pan.

Se piensa que el envejecimiento del pan está fuertemente relacionado con la retrogradación del almidón, Kim y D'Appolonia (1977) han mostrado que las pentosanas influyen la velocidad de retrogradación y por lo tanto la velocidad de envejecimiento.

La levadura produce el  $CO_2$ , el cual es seguramente disuelto en la fase acuosa de la masa y claramente se ha demos-

trado (Baker y Mize, 1941), que no puede ser formado nuevo gas en la masa. El  $\text{CO}_2$  disuelto debe difundir a una celda de gas existente y entrar a la célula para hacer el levantamiento de la masa. Sostienen además que el  $\text{CO}_2$  está en la celda, el gluten sujeta el gas, y es aquí la interrogación que debe ser contestada (resuelta): ¿Si el gluten sujeta el gas, entonces cómo entra el gas a la celda? obviamente no hay membrana de retención en la celda.

Una observación profunda a el sistema, reveló que el gas es retenido en la celda porque el medio acuoso alrededor de la celda está saturado de  $\text{CO}_2$ , entonces el gas no puede difundir fuera de la celda. La masa retiene el gas porque la velocidad de difusión es lenta.

Si la velocidad de difusión fue rápida, entonces el  $\text{CO}_2$  puede ser perdido a la atmósfera, como en el caso de una masa elaborada con puro almidón.

Las gomas, incluyendo pentosanas, funcionan por lo tanto como lo hace el gluten para la disminución de la velocidad de difusión del  $\text{CO}_2$ , pero no tiene las propiedades reológicas del gluten y entonces no se obtiene la textura que se logra -- con masa preparada con harina de trigo.(20)

FUNCION DE LAS PROTEINAS DEL TRIGO EN LOS PROCESOS DE PANIFICACION.- La más importante de las proteínas funcionales-

de la harina de trigo es el gluten; la interacción de sus cadenas es en forma transversal, a través de puentes de disulfuro. El gluten es un complejo proteico compuesto de dos fracciones; una prolamina, llamada gliadina y una glutelina llamada glutenina.

El papel prominente juzgado, por las proteínas de la harina de trigo como una máxima determinante de la calidad panadera, fue conclusivamente establecido unos 40 años atrás por Finney. Aunque la composición básica de la mayoría de las proteínas del trigo parecen ser similares, la variable panificación de diferentes variedades de trigo fue atribuida primordialmente a las proteínas del gluten.

Sólo las proteínas del trigo y algunas otras del centeno poseen propiedades únicas viscoelásticas.

Las proteínas solubles en agua no juegan algún papel esencial en la panificación. Las proteínas están interaccionándose unas y otras para formar fibrillas exhibiendo fuerzas asociativas variantes. Durante el mezclado de la masa, las fibrillas con fuertes fuerzas asociativas tenderán a agregarse a un haz o núcleo elongado unido cerradamente, el cual imparte la deseada cohesividad a la masa. Sobre prolongado mezclado, estos núcleos interaccionan entonces con las fibrillas de fuerzas asociativas débiles y llega a ser rodeado por ellas, el resultado es ahora, sobre todo, un debilitamiento de la estructu

ra general de la masa porque la malla proteínica es ahora retenida junta por fibrillas de fuerzas asociativas más débiles.

Sobre la rehidratación durante la elaboración de la masa, las capas de proteína llegan a ser separables y alcanzan un espesor crítico separado en fibrillas de alrededor de 50 a 600 Å en diámetro; estas fibrillas eventualmente se combinan para formar núcleos o haces con un diámetro de 2000 Å. Estos haces participan en la formación de la red de proteína dado -- que ellas se asocian una a otra y con otros cuerpos de proteínas llegan a ser enrollados y forman una matriz continua. El concepto de tal red, como la estructuración del gluten en la masa no requiere ligaduras disulfuro como rasgo esencial.

La glutenina es la única entre las proteínas de la harina de trigo, en poseer propiedades viscoelásticas porque asume a una red molecular tridimensional unida en cruz para proveer continuamente de estructura y capacidad de extensión lo que implica que el segmento molecular tiene fuerzas inter e intramoleculares débiles y que no impidan la extensión. Las uniones en cruz son a través del puente disulfuro. No obstante, no exhibe una verdadera elasticidad, ya que cuando se sujeta a largas extensiones o a prolongada tensión, llega a ser un flujo viscoso, comportamiento no encontrado en verdaderos cuerpos elásticos.

Un esquema nuevo propone que dos residuos de los medios

-cysteina, se combinan con su contraparte sobre una sola cadena mientras las otras dos formas se unen con una cadena diferente lo que dará grandes cadenas lineales llamadas "Encadenamientos" en los procesos de formación de la masa, los encadenamientos que imparten elasticidad al gluten a bajas extensiones.

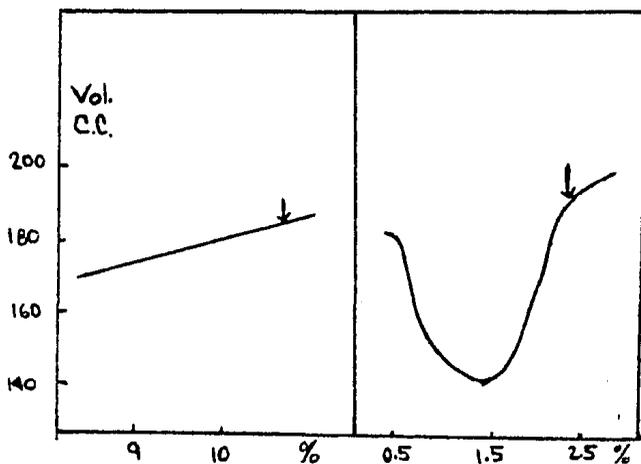
El efecto destructivo de agentes reductores es explicado por el rompimiento de los encadenamientos que resultan de su despolimerización como un resultado de el corte de las uniones S-S por el agente reductor; a medida que disminuye la polimerización por acción del agente reductor produce una masa débil.

En síntesis, cuando el gluten se moja y se amasa por medio de acción mecánica, forma una masa elástica que al estirarse en varias direcciones forma películas las cuales se debilitan y se rompen si la acción mecánica es excesiva. El gluten se combina con el almidón; el almidón cuando se humedece y caliente forma una pasta que se pone más rígida o, mejor dicho, se gelatiniza. Así se forman las mezclas o masas que de acuerdo con la cantidad de agua añadida y la fermentación adecuada, tanto el gluten como el almidón, contribuirán a la estructura semirígida que resulta del calentamiento. (22)

#### PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS LÍPIDOS EN PANIFICACION.

Los lípidos de la harina de trigo constituyen aproxima-

mente un 2% del total. Los lípidos juegan un papel de gran importancia en el comportamiento del gluten en una masa de pan. Esta influencia es evidente tanto en las características reológicas de la masa como en la vida de anaquel del propio pan. Las principales características afectadas por la variación de los lípidos de una harina son la textura y el volumen. En las siguientes curvas en función del contenido de lípidos (De Mac -- Ritchie Gras) y el volumen..., se observa un mínimo para valores intermedios de lípidos, esto es, en harinas parcialmente desengrasadas.



Variación del volumen del pan en función del contenido de proteína (izquierda) y de lípidos (derecha). Las flechas indican los valores originales.

**AZUCAR:** Aparte de ser sustrato en el proceso de fermentación, y de otorgar su poder edulcorante a el pan, es el responsable de el color café de la corteza del pan, la cual se debe probablemente a reacciones de oscurecimiento no enzimáticas (Tipo Maillard) en las que las proteínas reaccionan con los hidratos de carbono reductores. El grupo aldehído o cetona del azúcar reductor reacciona con el grupo amino de aminoácidos o-

proteínas. Pero además puede existir caramelización de azúcar. El lustre o barniz que posee la corteza del pan se debe en parte a una gelatinización del almidón que tiene lugar cuando la humedad es elevada. (82,85)

INTERACCION ENTRE LIPIDOS, PROTEINAS Y ALMIDON, EN PANIFICACION (46): Aunque la interacción lípido-proteína-almidón es ampliamente aceptada, ésta interacción no ha sido bien estudiada por muchas razones que incluyen: la complejidad del sistema, los conocimientos limitados sobre la interacción de los componentes y la limitación de métodos de estudio de la interacción.

En el lavado del gluten en panificación, de uno o dos tercios de los lípidos libres en harina de trigo (algunos no polares libres y prácticamente todos los componentes polares) son unidos e inextractables con éter de petróleo. La extractibilidad de los lípidos depende de muchos factores que incluyen tamaño de partícula, composición y edad de la harina de trigo, composición de la masa (cantidades y tipos de lípidos), contenido de agua, presencia de surfactantes, etc....

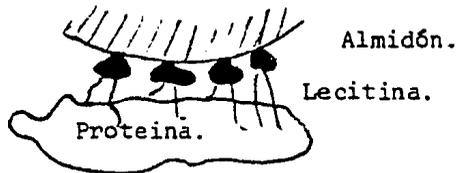
Durante el desarrollo de la masa, los lípidos interactúan mayormente con el gluten que con las proteínas solubles del trigo, entonces se promueve la retención del gas en la masa. Durante el horneado, los lípidos interactúan con el almidón, lo cual gobierna, extensivamente, la retención de la frescura

en pan horneado.

Los modelos propuestos, para la interacción de almidón-lípido-proteína son:

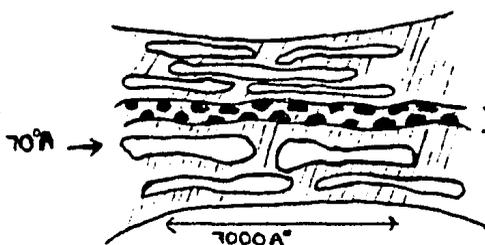
Hace casi un cuarto de siglo, Hess (46) propuso, sobre la base de los rayos X, microscopio electrónico y estudios ópticos, una relación estructural entre lípidos, proteínas y almidón en la harina de trigo en la cual los depósitos de proteínas son cubiertos por una capa de lípidos, ubicándose, la cual actúa como adhesivo de las capas de proteína y los correspondientes gránulos de almidón:

La proteína adherente es unida al almidón a través de una capa de lecitina.



Proteína adherente.

Grosskreutz (46) estudió la estructura del gluten del trigo y propuso un modelo lipo-proteico envolviendo una capa de lípido de estructura bimolecular. Figura:



Plateles de Proteína con superficial y centro hidrofóbico.

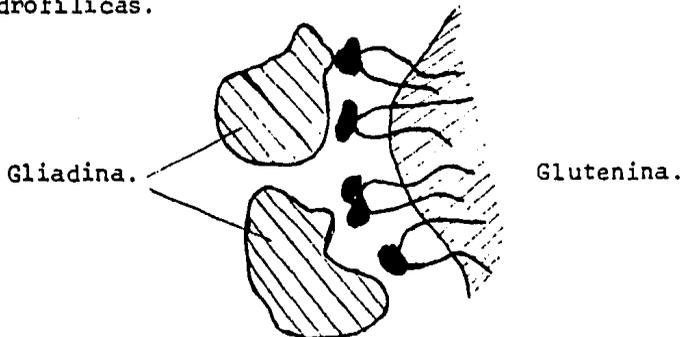
70 Å. Doble carga de lípidos.

7000 Å. Agua.

Grosskreutz (46) mostró que las proteínas en el gluten-húmedo consisten en cadenas polipeptídicas en configuración --hélice rearrreglado unos espesos plateles planos de 70°A. La extracción de los fosfolípidos no afecta los plateles básicos, pero impartió seriamente su habilidad de unir en capas capaces de mantener largas deformaciones plásticas.

Además postula que: a).- Las proteínas forman ramas bi-moleculares orientadas, del tipo encontrado en mielina; b).Las lipoproteínas ocupan alrededor del 2 al 5% de la estructura --elástica del gluten; y, c).- Las cadenas de proteínas son unidas al extremo (borde de fuera) de una rama del fosfolípido bi molecular. Posiblemente por medio de uniones tipo sal entre --grupos ácidos de los fosfolípidos y los grupos básicos de la --proteína.

Hoseney (46) encontró que los lípidos polares libres --(principalmente glicolípidos) son unidos a las gliadinas por -- uniones hidrofílicas.



En el gluten no fraccionado, el lípido es unido aparentemente o ambos grupos de proteína al mismo tiempo. La unión-

simultánea de lípidos polares a gliadinas y gluteninas puede-- contribuir a la habilidad del gluten para retener gas.

Los resultados de las investigaciones de Pomeranz (46)- por espectroscopia (infrarojo) y resonancia magnética nuclear- indica la presencia de uniones de hidrógeno entre glicolípidos y almidón gelatinizado o componentes del gluten, y fuerzas de VanDer Waalls entre glicolípidos y componentes del gluten; detectando además uniones hidrofóbicas.

INTERACCION ENTRE PROTEINAS Y ALMIDON: Las gliadinas -- controlan el potencial del volumen del pan de harina de trigo- y las gluteninas gobiernan los requerimientos de mezclado du-- rante el amasado. Por el otro lado, el enramado del almidón, - aunque contribuye en la absorción del agua y el manejo de la - masa, no es esencial para crear un volumen óptimo, además, el- tamaño del gránulo no gobierna el potencial de panificación -- del almidón.

Wehrli y Pomeranz (46), estudiaron la interacción que - toma lugar en la masa y el pan conteniendo almidón y proteínas del gluten. Para tal propósito el galactosildidecanoilglicerol fue marcado con tritio y, las secciones de masa y pan conte--- niendo el galactolípido marcado fueron estudiadas por autora-- diografía. En la masa, el galactolípido fue distribuido en el- gluten y, en una extensión limitada, en el almidón; en el pan, la mayor parte del galactolípido estuvo en los gránulos de almi

dón gelatinizado (por el calentamiento del horno) y formaba un complejo que parecía ser el responsable de proveer la retención de la frescura en el pan horneado y con glicolípidos. Wehrli - propuso que el mecanismo del efecto de los glicolípidos sobre el volumen de la hoganza envolvió proporcionamiento de retención del gas ( $\text{CO}_2$ ) por medio del sellamiento de las celdas del gas; presumiblemente por complejamiento con el almidón hinchado y las proteínas coaguladas.

#### CONSTITUYENTES DEL PAN Y SUS CARACTERISTICAS:

Harina: Endospermo finamente triturado que pasa a través de un tamiz de 100 mallas/

La harina es el ingrediente que diferencia los productos panificados (pan, galletas, pasteles, hasta los horneados confectionados, como macarrones). La harina de trigo es la única, entre otros cereales, que puede formar una masa elástica cohesiva cuando ésta es mezclada con agua bajo condiciones apropiadas porque de sus características físicas, esa masa puede retener los gases que se producen a través de varios procedimientos de manejo necesarios para hacer pan, y esto da, finalmente, productos de baja densidad con una estructura celular fina y uniforme y una miga suave fácil de masticar.

Las harinas y productos preparados a partir de cebada, sorgo y otros cereales... dan masas las cuales son mucho menos elásticas y extensibles, éstas no retienen los gases, por lo --

que tienden a dar productos los cuales son ásperos y densos.-  
(30, 84, 85)

COMPOSICION APROXIMADA DEL TRIGO:

Determinación:	Rango	
	Bajo:	Alto:
Proteína	7.0	18.0
Cenizas	1.5	2.0
Lípidos (grasas)	1.5	2
Almidón	60	68
Celulosa (fibra)	2	2.5
Humedad	8	18

Carbohidratos: El más importante es el almidón tanto del trigo como de la harina. Constituye aproximadamente un 70% del total.

Lípidos: Los hay polares y no polares.

Entre los no polares están: Esteres de esteril, monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos y ac. grasos libres.

Polares: Galactolípidos y fosfolípidos.

Minerales: La mayor parte se encuentra en la cáscara (fibra) o en las células de la aleurona.

Contenido de minerales de trigo y harina (calculado como elementos a partir del análisis de cenizas). (84) En ppm de producto sobre base seca.

Elemento:	Trigo.	Harina de patente.
Cenizas totales	20.500 %	4.820 %
Mg.	1,898	308
Ca	452	180
P	4440	1102
K	2370	552
Zn	100	40
Fe	31	8
Mn	24	2
Cu	6	2
Al	3	0.6

Vitaminas: El trigo contiene una apreciable cantidad de -  
vitaminas del grupo B pero carece de vitamina C y D, ricas tam-  
bién en precursores de vitamina E.

Contenido de vitaminas en trigo y harinas en mg/100gr.  
con 14% de humedad. (84)

Vitamina.	Trigo	Harina bajo grado.	Harina de patente.
Tiamina	0.393	1.08	0.076
Rivoflavina	0.107	0.124	0.032
Niacina	5.45	3.86	1.01
Ac. pantoténico	1.09	0.915	0.483
Ac. fólico	0.050	0.042	0.011
Biotina	0.0114	0.0108	0.0014
Ac. p.aminobenzoico	0.383	0.245	0.033
Colina	163.0	148.0	161.0
Inocitol	315.0	341.0	0.33

Proteína: El contenido de proteína, reportado como %N -

( x5.7) puede variar en el trigo de 7 a 18% aproximadamente - el 80% de esta fracción constituye el gluten que es la protef--na de mayor importancia en panificación. (84,85)

La calidad inherente del trigo y las condiciones de moli--do a las cuales es sujeto, puede dirigir a las diferencias en -lo apropiado de la harina para un propósito dado. Una harina la cual es enteramente satisfactoria para hacer harina panadera, - puede ser totalmente inapropiada para hacer una harina pastele--ra. (85)

El nivel de clasificación de cualquier muestra particu--lar de trigo es afectada por sus condiciones de crecimiento, --prácticas de cultivo y el tratamiento durante y después de la - cosecha. El trigo para molido o harina y con propósitos comer--ciales se divide en los siguientes tipos:

1) Trigo rojo duro de primavera: las harinas son usual--mente altas en proteína y tienen gluten fuerte, éstas harinas -son convenientes especialmente para panes de caja, panecillos y pan blanco. Estos trigos pueden ser mezclados con trigos débi--les para obtener harina de calidad diferente de horneado.

2) Trigo rojo duro de invierno: las harinas son interme--diarias en cuanto al porcentaje y fuerza de las proteínas. Con--estas harinas se elabora más pan blanco de caja.

3) Trigo rojo blando de invierno: Son las harinas que más se usan para pasteles y galletas ya que su contenido de -- proteína es bajo y el gluten relativamente débil.

4) Trigo blanco: El contenido de proteína de este trigo es el más bajo y se obtiene harina, la cual puede ser útil para pastel, pays, galletas y otros productos de pastelería.

La base de esta clasificación radica en el contenido proteico y la fuerza de su gluten. (85)

Básicamente, para la elaboración del pan, la harina debe proceder en gran proporción de trigos fuertes. Una buena harina para pan se caracteriza por tener algunas propiedades especiales (Proteína en buena cantidad y calidad satisfactoria, fuerza y estabilidad adecuada, producción de gas y actividad amilásica.

(Ver en Apéndice anexo 1, "Molienda de Trigo")

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, SARH  
 LABORATORIO DE FARINOLOGIA, CIAHEC  
 CLASIFICACION DE LAS VARIETADES DE TRIGO CON BASE EN LA CALIDAD DEL GLUTEN  
 SEGUN LOS REQUERIMIENTOS DE LA INDUSTRIA HARINERA Y DE LA PANIFICACION 1979

GRUPO No. 1				GRUPO No. 2		GRUPO No. 3		GRUPO No. 4		GRUPO No. 5	
FUERTES F				MEDIO FUERTES M		SUAVES S		TENACES T		CRISTALINOS C	
Inia	F66	Roque	F73	Norteño	M67	Pitic	S62	Pánjamo	T62	Oviáchic	C65
Noroeste	F66	Mochis	F73	Bajío	M67	Lerma Rojo	S64	Siete Cerros	T66	Jori	C69
Tobari	F66	Jupateco	F73	Nacozari	M76	Ahome	S70	Zacatecas	*VT74	Cocorit	C71
Jaral	F66	Torim	F73			Potam	S70	Ciano	T79	Mexicali	**C75
Ciano	F67	Narro	*VF74			Vicam	S71	Imuris	T79	Yávaros	C79
Azteca	F67	Chapingo	*VF74			Delicias	S73				
Nuri	F70	Anáhuac	F75			Cleopatra	*VS74				
Yecora	F70	Cocoraque	F75			Salamanca	S75				
Saric	F70	Pavón	F76			Zaragoza	S75				
Cajeme	F71	Jahuara	F77			Tezopaco	S76				
Tanori	F71	Yecorato	F77			Pima	S77				
Toluca	F73	Hermosillo	F77								
		Tesia	F79								

Gluten Fuerte, elástico. Apto para la industria mecanizada de la panificación, mejoradores de trigos débiles en los molinos.

Gluten Medio Fuerte. Apto para la industria del pan hecho a mano. Mejorador de trigos débiles.

Gluten Débil, suave extensible. Apto para la industria galletera. Mejoradores de trigos tenaces.

Gluten Corto, Tenaz. Apto para la industria pastelera y galletera.

Gluten Corto Tenaz. Apto para la industria de las pastas y macarrones.

Para probar la harina existen métodos analíticos y pruebas físicas en masas y mezclas pastosas. Ejemplo de estos métodos son: Prueba de sedimentación (para la retención de agua).-- El Farinógrafo, el Extensómetro, el Alveógrafo, Zymotaquígrafo, los cuales miden: la plasticidad y movilidad de la masa -- cuando se somete al amasado; la resistencia de la masa al estirarla y la distancia de la masa antes de romperse; al inflar -- una burbuja de la masa con aire, hasta romperla, y registra la presión y el tiempo; mide la producción de gas y la capacidad de la masa para retenerlo, respectivamente. (85)

AGUA: Es menester que la calidad del agua utilizada como ingrediente puede tener grandes efectos en los productos horneados: la cantidad o tipos de minerales disueltos y las sustancias orgánicas presentes en la misma pueden -- afectar el sabor, color y los atributos físicos de los productos horneados finales así como el mecanismo del amasado.

Dentro del aspecto de contaminación, general y microbiológica, no existe discusión, ya que es de importancia en todo tipo de alimento las condiciones óptimas de pureza del agua.

En la fabricación del pan es necesaria una mayor cantidad de agua cuando se emplean harinas procedentes de trigos -- fuertes que de trigos flojos y es muy importante siempre realizar una determinación de la capacidad de absorción de la harina empleada.

Ya anteriormente se mencionó que las partes de agua por cada 100 partes de harina van desde 20 cuando se trata de masa para galletas, hasta 57 o más cuando se trabaja en masas para pan, esto es, la cantidad de agua depende del producto a elaborar (82,84,85)

**EFFECTO DE LAS IMPUREZAS DEL AGUA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO PANIFICADO:** La presencia excesiva de minerales produce un efecto negativo significativo sobre la mecánica del amasado, así como en la apariencia y la textura de los productos finales, los que se pueden observar más en galletas de soda o en pan. Los  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgO}$ , etc..... influyen en la fermentación la cual llega a ser ineficiente. El fenómeno que también ha sido observado y es atribuido a la reacción de las proteínas del gluten con los cationes en cuestión es especial sobre las ligaduras cruzadas que interaccionan en la molécula. (84)

**AGENTES LEUDANTES EN PANIFICACION: (26,55,84)**

El propósito de añadir agentes leudantes durante el proceso de panificación, es obtener un producto suave, poroso y atractivo para el consumidor, resultante del englobamiento de gases por la masa elástica obtenida del gluten de la harina con agua, al mezclarse en condiciones apropiadas. Aunque originalmente el término "Leudar" se aplicaba solamente a la acción de añadir levaduras a la masa para elaborar pan, actualmente se ha generalizado para todas aquellas sustancias que provocan un efecto similar al antes mencionado.

Existen una gran cantidad de agentes que proporcionan el efecto leudante o de "levantamiento" en alimentos panificados: El  $\text{CO}_2$  resultante de la adición de sustancias químicas o de levadura de fermentación es el gas principal que origina el levantamiento. También el vapor de agua contribuye para aumentar el volumen en algunos casos, el aire incorporado durante el amasado y la expansión por el calor del horno es efectivo en productos panificados en los que se utilizan clara de huevo batida.

De tal manera que los agentes leudantes se pueden clasificar como sigue:

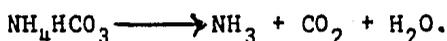
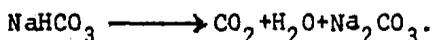
- 1) Leudantes químicos:
  - a) Leudantes ácidos
  - b) Polvos de hornear.
- 2) Leudantes físicos; y,
- 3) Leudantes biológicos.

1) LEUDANTES QUIMICOS:- Se les llama leudantes químicos a aquellas sustancias que son capaces de generar un gas dentro de la masa durante el proceso de panificación. La fuente del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es casi siempre  $\text{NaHCO}_3$  (bicarbonato de sodio) ó  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  (bicarbonato de amonio). El bicarbonato de amonio es usado sólo en productos que van a ser horneados a un bajo contenido de humedad, ejemplo las galletas, ya que si el contenido de humedad es elevado, habrá retención de olor y sabor amoniacal en el producto final.

El bicarbonato de sodio es más popular por su costo bajo, no es tóxico, fácil manejo, alto grado de pureza del producto comercial y finalmente que sus soluciones son menos alcalinas.

Para obtener la producción óptima de gas y el control de la velocidad de evolución son adicionados ácidos a la masa en conjunto con el bicarbonato de sodio, ya que la producción decrece si el pH es alcalino.

Reacciones:



a) LEUDANTES ACIDOS: La función del leudante ácido es promover una controlada y casi completa evolución del  $\text{CO}_2$  de una masa. Obviamente el ácido debe ser comestible y los productos finales comestibles y sin sabor, debe ser barato, fácil de usar, ser sólido a temperatura ambiente y no debe tener efecto negativo sobre el gluten.

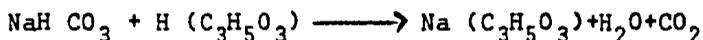
TABLA DE ALGUNOS LEUDANTES ACIDOS COMUNES

Nombre	Químico.	Fórmula Química.	Abreviatura.	Velocidad a temperatura ambiente.	Valor de neutralización.*
Fosfato monocálcico monohidratado.		$\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	MCP $\text{H}_2\text{O}$	Muy rápida	80
Fosfato monocálcico anhidro.		$\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2$	MCP	Lenta	83
Fosfato de calcio dihidratado.		$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	DCP	nada	33
Pirofosfato ácido de sodio.		$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	SAPP	Lenta o rápida	72
Sulfato de sodio y aluminio.		$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	SAS	Lenta	100
Fosfato de sodio y aluminio hidratado.		$\text{NaH}_{14}\text{Al}_3(\text{PO}_4)_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	SALP	Lenta	100
Fosfato alumina de sodio anhidro.		$\text{NaH}_{14}\text{Al}_3(\text{PO}_4)_8$	SALP	Media	110
Tartrato ácido de potasio.		$\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Crema de tártaro.	Media, rápida	50
Glucona delta lactona.		$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$	GDL.	Lenta	55

\* Partes por peso de  $\text{NaHCO}_3$  el cual será neutralizado por 100 partes del ácido bajo condiciones estandar (tales valores son susceptibles a cambio de acuerdo a la composición de la masa).

Los fosfatos y el tartrato ácido de potasio participan como ácidos neutralizantes mientras que el SAS reacciona con el agua para liberar ácidos... El MCP H<sub>2</sub>O reacciona muy rápidamente con el bicarbonato de sodio para producir el 60% o más del CO<sub>2</sub> posible del batido durante 20 minutos mezclando a 25°C. El calor del horno remueve reacción y causa la liberación del CO<sub>2</sub> remanente.

Cita de una reacción del ácido láctico con el bicarbonato de sodio.



b) POLVOS DE HORNEAR: La definición del gobierno federal es "Agente leudante producido por la mezcla de un material reactivo ácido y bicarbonato de sodio con o sin almidón o harina". Esto produce menos del 12% del -- CO<sub>2</sub> posible.

Generalmente los reactivos ácidos son: ácido tartárico o sus sales ácidas, sales ácidas del ácido fosfórico, compuestos de aluminio, etc.. la inclusión en el polvo de hornear del bicarbonato de sodio es cerca del 26%-30%. El resto del polvo de hornear son rellenos o diluyentes tales como lactato de sodio, harina o almidón.

COMPOSICION DE LOS POLVOS DE HORNEAR:

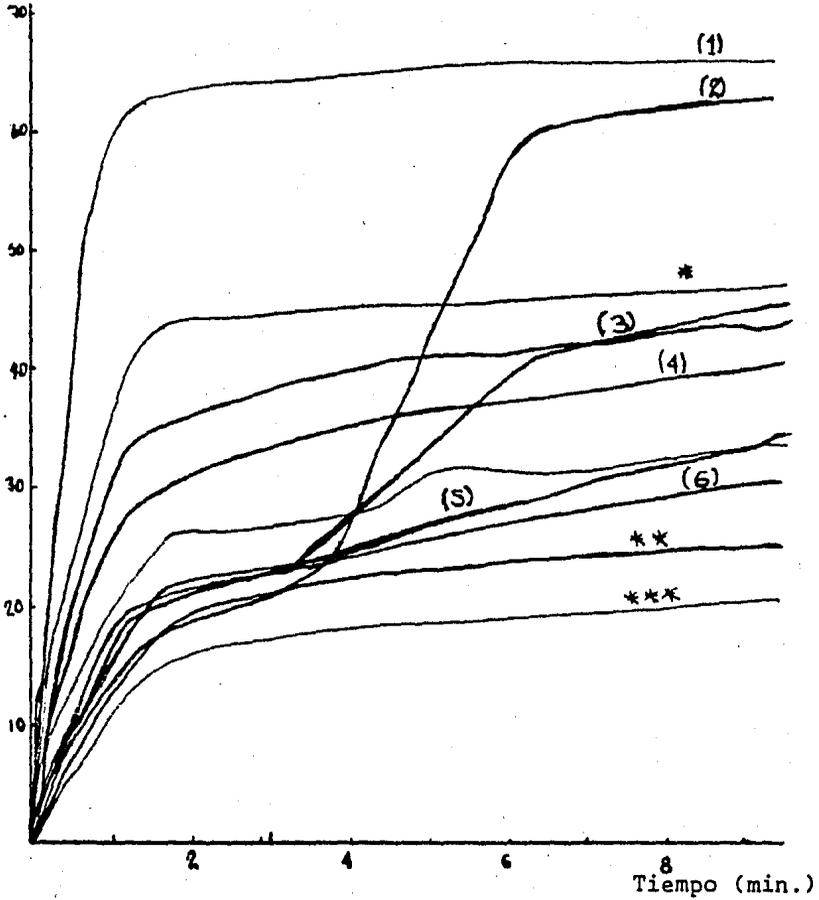
CONSTITUYENTE.	RELACION Fosfato	FOSFATO-SULFATO DE ALUMINIO Y SODIO		
		TIPOS (1)	COMERCIALES (2)	(3)
Bicarbonato de sodio.	28	30	30	30
Fosfato monocálcico monohidratado.		5.0		5.0
Fosfato monocálcico anhidro.	34			
Almidón de maíz.	38	24.5	6.0	27.0
Pirofosfato ácido de sodio.		38.0	44.0	35.0
Lactato de calcio		--	2.5	--

Las siguientes curvas muestran las velocidades de reacción de varios agentes leudantes durante los periodos de mezclado y reposo a 27°C:

1) Fosfato monocálcico monohidratado. 2) Fosfato monocálcico anhidro. 3) Fosfato de aluminio y sodio junto con (2). 4) Pirofosfato ácido de sodio. 5) Fosfato de aluminio y sodio. 6) Fosfato de aluminio y sodio con sulfato de aluminio anhidro.

NOTA: Si la velocidad de levantamiento es muy rápida, el resultado puede ser una miga de estructura tosca. Si el levantamiento es lento, resulta un producto de volumen pequeño.

g CO<sub>2</sub> Producido.



\* Perfección.

\*\* S A P P # 4

\*\*\* Fosfato Dicalcico Dihidratado

2) LEUDANTES FISICOS: Algunos productos horneados son "Levantados" por medio de la incorporación de aire durante el batido. Este aire puede incorporarse a las gra--sas, al huevo y en la masa completa mediante agitación mecánica; las burbujas de aire atrapadas se expanden durante el ca--lentamiento en el horno formando huecos entre la masa.

Presenta el inconveniente de que si el horneado no se realiza en un periodo corto de tiempo, por la rápida expansión de estas burbujas, el pan puede aplastarse. Una acción similar se presenta por el vapor de agua contenida en la masa, pues durante el horneado el agua se evapora formando una estructura -esponjosa que incrementa el volumen.

3) LEUDANTES BIOLOGICOS: El uso de levadura se practica desde--hace miles de años y las cantidades -que ahora se usan son muy grandes. La ventaja de la levadura -sobre los otros leudantes es que ésta puede contribuir a las -características de sabor y aroma y que la evolución del gas --continúa sobre un periodo mucho mayor de tiempo pero son más -difíciles de controlar.

El gas es generado por la fermentación, parte de la actividad metabólica de la levadura, de azúcares simples. En la industria panadera se utiliza a la levadura *sacharomices cereviseae*. (Las levaduras empleadas en panadería son diferentes, -en raza, que las empleadas en cervecería y deben ser frescas y

activas, la cantidad usada es inversamente proporcional al --- tiempo de fermentación y a la temperatura de la masa. En una fermentación que dura 3 hrs. estando la masa a 27°C se emplean aproximadamente 3.5 lb. de levadura por cada 280 lbs. de harina mientras que sólo es necesario 1.25 lbs. de levadura para la misma cantidad de harina cuando la temperatura de la masa es de 24°C y la fermentación dura 8 hrs.).

Estas levaduras y por acción de sus enzimas utiliza como sustrato de la fermentación a los azúcares simples y produce finalmente CO<sub>2</sub>, el cual provoca el crecimiento de la masa durante el paneo, además de alcohol etílico y otras sustancias secundarias las cuales pueden ser importantes debido a su contribución al sabor y aroma del pan.

Formas comerciales de la levadura:

- 1) Forma que contiene alrededor del 70% de humedad.
- 2) la cual contiene alrededor del 92% de sólidos.
- 3) levadura natural (Madre o masa agria).

En los dos primeros casos, el producto es enteramente compuesto por células de levadura y la inclusión de cantidades pequeñas de aditivos, incluidos para promover dispersibilidad además de algunas otras razones.

El manejo de la levadura como agente leudante es preferido debido a su estabilidad a temperatura ambiente y tiene me

por dispersibilidad. Una desventaja es la necesidad de mezclar los granillos secos de levadura con agua en un intervalo angosto de temperatura antes de que pueda ser adicionada a los otros ingredientes.

Es esencial que la levadura en forma seca sea rehidratada con agua a 40-44°C si se requiere un máximo de eficiencia, la rehidratación es instantánea.

Cuando la levadura es rehidratada con agua caliente, el calor daña su membrana y las enzimas tienden a perder actividad.

Enseguida de la rehidratación sigue o existe una significativa evolución del  $\text{CO}_2$  debido a las reservas endógenas de carbohidratos, principalmente el carbohidrato-disacárido-trihaloasa.

No debe agregarse sal a la levadura ni dejar que entre en contacto directo con ella, ya que la sal retarda la fermentación. También si la concentración de azúcares es muy alta, inhibirá a la levadura y la fermentación será lenta.

3) Levadura natural: Es la levadura que se desarrolla en la madre o masa agria; se trata básicamente del proceso utilizado por los antiguos egipcios, sólo que ahora se seleccionan las condiciones de desarrollo. Un método de obtención de -

la masa agria es: El germen o levadura inicial que ha de desarrollarse y multiplicarse a traves del proceso, proviene del ambiente o sea que está flotando en el aire. En algún momento entra a formar parte de la masa y comienza su desarrollo; tal cual ésta levadura, existen muchos otros microorganismos en el ambiente que también pueden contaminar la masa, por ello se seleccionan las condiciones en que sólo la levadura deseada ha de poder sobrevivir y multiplicarse. (Agua, harina, acidez, -- temperatura, etc...).

Cuanto más añejada sea la madre mejores serán los resultados. En el mundo existen industrias del pan dulce con más de 30 años usando la misma masa agria.

Para la elaboración del pan dulce, se deberá colocar un 17% (base harina) de la masa agria.

#### SAL:

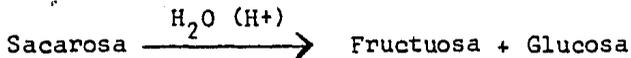
La sal se adiciona con objeto de dar cierto sabor al pan, aunque también hace más correoso el gluten y menos pegajosa la masa, la sal rebaja la velocidad de fermentación y por ello se utiliza en mayor cantidad en los sistemas que emplean una fermentación prolongada que en los de fermentación corta. La cantidad añadida oscila entre 4.5 y 6.5 lb. por cada 280 lbs. de harina. (84,85)

### INGREDIENTES ADICIONALES VARIOS:

Dulcificantes o edulcorantes: Los más usados en panificación--  
son la sacarosa y varios hidrolizados de almidón de maíz. Dependiendo de la cantidad utilizada estos dulcificantes pueden afectar no sólo el sabor sino también la textura y apariencia del producto horneado.

Dulcificantes 1) Sacarosa y azúcar invertido: El uso de la sacarosa en forma disuelta, aumenta debido a la obvia ventaja de distribución de sacarosa además de que es así obtenida en un proceso intermedio de la fabricación de sacarosa -- cristalizada.

El Jarabe invertido se obtiene por el calentamiento de una solución de sacarosa en presencia de un ácido o de ciertas enzimas.



Azúcar invertido: Su poder edulcorante es más elevado que el de sacarosa.

2) Azúcares derivados del almidón de maíz: Consiste de almidón de maíz hidrolizado en varios grados, es muy barato.

Jarabes de maíz disponibles comercialmente:

Jarabe de maiz de baja conversión mayor de 28 pero menos de 38 DE

Regular	"	"	"	38	"	"	"	48	"
Intermedia	"	"	"	48	"	"	"	58	"
Alta	"	"	"	58	"	"	"	68	"
Extraalta	"	"	"	68	a mayores.				

DE = Esta basado en el análisis para azúcares reductores totales, el resultado de los cuales es expresado como glucosa calculada como un porcentaje del total de sustancia seca.

### 3) OTROS EDULCORANTES: Miel.

Jarabe de maple.

Lactosa. (Sobre todo en galletas dietéticas).

Edulcorantes no nutritivos: Se encuentran en estudio y se reduce a la obtención de galletas dietéticas con sacarina.(84)

### GRASAS, EMULSIFICANTES Y ANTIOXIDANTES.(84)

Las grasas (shortening) son componentes esenciales en la mayoría de los productos horneados. El tipo y cantidad de grasa y emulsificante en la fórmula afectará mucho la respuesta de la masa y la calidad del producto final.

Las grasas (shortening) proveen propiedades de textura y volumen así como propiedades que retardan el envejecimiento del pan: Son utilizados como:

Grasa y aceite naturales: Mantequilla, Aceite de lardo, grasa de carne, etc.

Aceites vegetales: Especialmente los de frijol soya; -

margarinas, aceite de algodón, et.

**EMULSIFICANTES:-** Son agentes de superficie activa; de acuerdo al tipo de agente pueden retener humedad y dar suavidad al pan, así como retardar el envejecimiento del pan (usado en cantidades de más o menos 0.5% en base al peso de la harina). Evitan también el endurecimiento de la corteza, incrementan el volumen del pan, mejoran la textura y aumentan la capacidad de retención de  $CO_2$ .

#### LECITINA.

**MONO Y DIGLICERIDOS:-** Los monoglicéridos exhiben una reacción de complejión con almidón. En el pan una manifestación de esta reacción es el retardamiento de la velocidad a la cual el interior de la hoganza, o la miga, llega a ser firme. (Disminuye el fenómeno de texturación y el pan permanece más tiempo suave). (6)

**ANTIOXIDANTES:-** Los antioxidantes son normalmente adicionados al bulto de harina mientras las condiciones de almacenamiento y lo largo del mismo crea el peligro de desarrollar rancidez. Tales antioxidantes pueden detener el desarrollo de ciertos olores durante el almacenamiento de alimentos que contienen grasas.

Son de menor importancia en pan y pasteles debido a su elevado contenido de humedad. Son más utilizados en galletas -

ya que su tiempo de consumo es mayor. Los más utilizados son - butil hidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT) y propilgato, además de ácido cítrico y fosfórico como agentes sinergistas. (84)

#### PRODUCTOS DE LA LECHE. (84)

Los efectos generales de la leche y sus derivados en la fabricación de pan es la de proveer sabor y características de valor nutritivo. La adición de leche en polvo, descremada, provee en color a la corteza ya que la lactosa, azúcar propia de la lecha, origina un color más pronunciado debido al tratamiento con calor; además aumenta la absorción de agua y modifica las propiedades de manejo de la masa.

#### COMPOSICION DE LA LECHE E INFLUENCIA DE LOS CONSTITUYENTES SOBRE LAS CARACTERISTICAS DEL PAN:

* GRASA	3.5%	Presenta la actividad de ablandador de estructura y facilita el manejo de la masa.
PROTEINA	3.5%	Provee características nutritivas además de ser agente de tenacidad.
LACTOSA	4.9%	Da el color cafe oscuro a la corteza del pan.
CENIZAS	0.7%	
AGUA	87.4%	

\* Sobre todo si se adiciona mantequilla como derivado lacteo. La leche puede utilizarse en panificación; Líquida, condensada, evaporada y en polvo (descremada).

El suero de leche (en polvo) aumenta la capacidad de absorción de agua pero da características gomosas y menos fuertes a las masas.

#### HUEVO : (84)

Afectan la textura de los productos panificados como resultado de sus efectos emulsificantes, leudantes, ablandador y enmascarador; adiciona valor nutricional y color y en algunos casos sabor deseable. Son esenciales para darles las características organolépticas a los pasteles.

Los fosfolípidos de la yema del huevo, los cuales son responsables de su acción emulsificadora, están constituidos -- por alrededor del 60% de lecitina, 25% de cepalín y 15% de otros; además de una cantidad considerable de colesterol. La yema del huevo contribuye además con color, sabor, efecto de grasa ----- (shortening) y acción emulsificante.

La clara del huevo contribuye principalmente en las cualidades estructurales, las cuales se expresan como textura y apariencia.

#### SABORES: (84)

Todos los ingredientes contribuyen al sabor incluyendo - azúcar, sal y subproductos de la fermentación. Pero hay otros - productos que son adicionados para dar sabor especial: Canela, vainilla, especias, cocoa, nuez moscada, etc.....

## COLORES. (81)

Los colores en panificación son sustancialmente restringidos pero hay algunas aplicaciones menores: Caramelo.- Para dar color oscuro sobre todo en pan de centeno.

## ALIMENTOS DE LEVADURA: (84)

Proveen la capacidad de fermentación de la levadura en la masa: Sales de amonio, fosfatos y sulfatos de sodio y potasio.

## AGENTES OXIDANTES: (84)

Aumentan el volumen del pan, miga más brillante, mejor textura y superficie oscura. Los oxidantes tienen efecto principalmente sobre la retención del gas. El modo de acción no está bien conocido pero se atribuye como un resultado de la oxidación de los grupos sulfhidrilos de las proteínas; de acuerdo a esta teoría, el número de ligaduras -s-s- en las cadenas de las proteínas es aumentada por la acción oxidante y entonces se forma una malla más tenaz de moléculas. Ejemplo de agentes oxidantes son: Iodato de potasio, Iodato de calcio, Bromato de potasio, etc...

## PRODUCTOS DE LA MALTA:

Implica adición de valor nutritivo (ofrece aminoácidos y vitaminas...) además de acción enzimática (Amilolítica y proteolítica).

CLASIFICACION EN LOS PRODUCTOS DE PANIFICACION. (82,84)

Aunque esta división no es perfecta, ofrece buena utilidad; muchos productos horneados se parecen en cuanto a fórmula, método de elaboración y características, pero es posible clasificarlos de acuerdo a la forma como su proceso de esponjamiento se lleve a cabo:

- 1) Productos esponjados por levadura: Panes y pan dulce esponjados por el bióxido de carbono producido por fermentación.
- 2) Productos esponjados por agentes químicos: Incluyen pasteles, donas, etc., los cuales son esponjados por el dióxido de carbono producido por polvos para hornear y por agentes químicos.
- 3) Productos esponjados por aire: incluyen pastel de angel, -- pastel de esponja, etc...
- 4) Productos esponjados parcialmente: Incluyen pastas para --- pan, algunas galletas y otros artículos en que no se emplean agentes destinados a esponjarlos, pero en que ocurre un poco de esponjamiento debido a la expansión del vapor y otros gases durante la operación y el cocimiento en el horno.

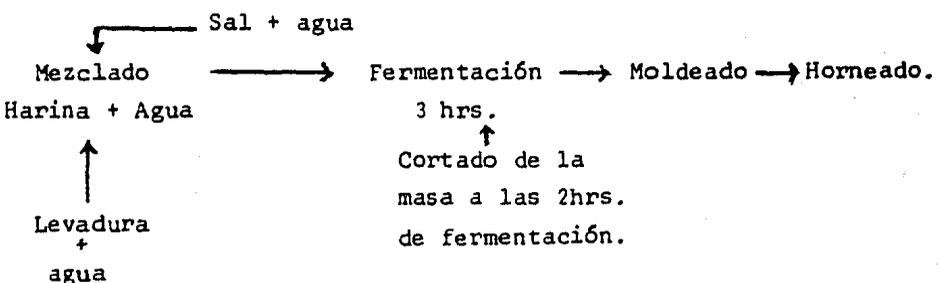
Por el otro lado, los productos de panificación se pueden diferenciar de acuerdo a la harina utilizada y el trigo -- del cual proviene, así se obtienen pues variados productos horneados...(pan, galletas de soda, galletas, pastel, etc...).

PROCEDIMIENTOS DE OBTENCION DE PAN. (23, 30, 42, 45, 46, -- 82, 84)

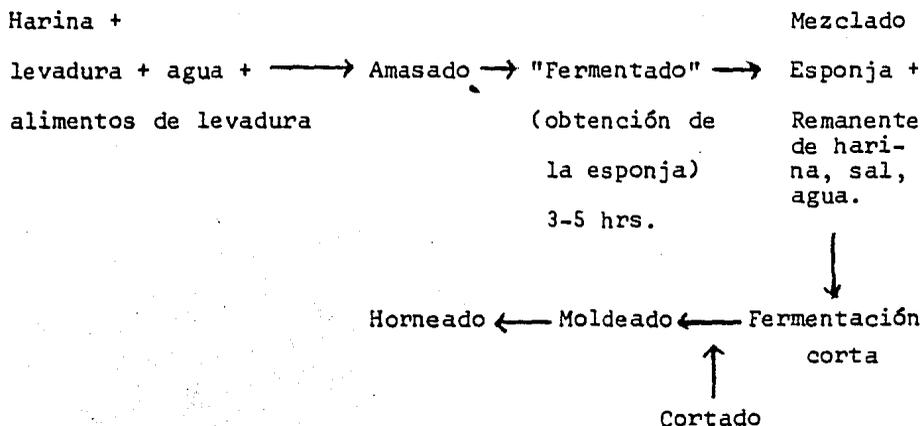
Existen diferentes métodos para obtener pan, pero básicamente son:

- Métodos: 1) Tradicional  
 2) De esponja  
 3) Amasado continuo  
 4) Métodos específicos.

1) METODO TRADICIONAL.- Los ingredientes, 280 lbs. de harina, 3.5 lbs. de levadura, 5 lb. de sal, 15.5 galones de agua, se mezclan empleando el agua a una temperatura tal que la masa quede a 27°C. La levadura se dispersa en una parte de agua y la sal se disuelve en otra, ambas porciones se mezclan con otra formada por la harina y el resto del agua dejando que comience la fermentación. Dos horas después la masa se "macea" para obtener así una masa más completa. Se deja otra hora más y se corta en pedazos y se moldea. Los panes así formados permanecen de 10 a 15 minutos antes de moldearlos de nuevo, después de lo cual se dejan de 40-45 minutos y entonces se llevan al horno a 230-260°C durante 45 minutos.



2) METODO DE ESPONJA.- La mitad de la harina se mezcla al principio con toda la levadura y el alimento de la levadura con la cantidad suficiente de agua para formar una masa la cual se deja fermentar durante algunas horas. La esponja o masa así obtenida se trabaja y se mezcla con el resto de la harina, la sal y el agua necesaria para formar una masa de consistencia adecuada para que se someta a una fermentación corta antes de moldear los panes y cocerlos.



3) METODO DE AMASADO CONTINUO.- Consiste en una remezclada en donde en la segunda mezcla únicamente se adicionan pequeñas cantidades de agua. Podrían ser dos etapas donde el esponjado sería el líquido del fermento.

4) METODOS ESPECIFICOS.- Intenso trabajo de amasado mecánico en 5 minutos. Adición de grasa, agentes de oxidación, -

ausencia de prefermentador y aumento al doble de la levadura.

#### PRINCIPIOS DEL PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE PASTELES:

- 1) MEZCLADO EN UN PASO,- Vaciado de todos los ingredientes en el recipiente mezclador y batir hasta homogenización total rápidamente por 3 minutos o hasta que los ingredientes secos han sido bien dispersos. Después otro periodo de batido muy rápido por 5-8 minutos, la adición del leudante es casi al final del periodo de mezclado. La ventaja es el periodo mínimo de proceso pero la desventaja es la obtención de una textura pobre y pobre volumen así como granulosidad.
- 2) BATIDO EN DOS PASOS: a.- Se mezcla primero parte de los ingredientes líquidos con todos los sólidos hasta la formación de una masa homogénea; b.- Adición gradual de los líquidos restantes hasta mezclado completo.
- 3) PROCESO DE CREMADO: El azúcar y las grasas (shortening) son batidos hasta que una masa cremosa blanda sea obtenida, entonces se adicionan los huevos mientras el batido continúa a velocidad media y finalmente se adicionan alternativamente la leche y la harina en pequeñas proporciones. Se atrapan un máximo de pequeñas burbujas de aire en la grasa con un consecuente efecto benéfico en el producto final.
- 4) MEZCLADO O HARINA BATIDA: La harina o la grasa (shortening)

son mezclados hasta que las partículas de harina son totalmente cubiertas por la grasa, los demás ingredientes secos son -- adicionados y se baten hasta homogenidad, finalmente el rema-- nente líquido es adicionado en porciones y la mezcla continúa-- por un predeterminado tiempo. La ventaja es que permite una -- dispersión total de las grasas (shortening) a través del bati-- do, lo que da un grano fino y uniforme en el producto final.

5) METODO AZUCAR Y AGUA: Todo el azúcar más la mitad de su peso en agua batido a una velocidad media por 30 seg. La grasa, la harina, leche seca, sal, etc... se adicionan a lo primero, batiendo por cinco minutos.

Ventajas: Mejor color de corteza, miga fina y mejor volumen.

### PAN INTEGRAL.

El pan integral forma parte de un surtido de productos de panadería que permite un mejor aprovechamiento de trigo mediante una mayor extracción de sus componentes, que son así -- convertidos en harina. La elaboración de panes integrales se efectúa mediante la molienda integral del trigo o bien añadiendo diferentes proporciones de esa harina o de subproductos de la harina normal de panificación, obteniéndose panes adecuados a los diferentes hábitos de consumo de cada país.

En años recientes se ha dado una importancia cada vez mayor a los productos ricos en fibra vegetal especialmente a la fibra de trigo.

Fórmula para elaboración de pan integral (27); materias primas:

Harina dura de panificación 70%

Salvado de trigo 30%

La mezcla de harina de trigo y salvado conforman el 100%, tomándose el resto de los ingredientes sobre esta base:

Levadura húmeda 2.5 %

Azúcar 4.0 %

Manteca de cerdo 4.0 %

Agua 54 %

Sal 2 %

El método más común de elaboración es el indirecto (Esponja y amasijo):

Se prepara una esponja mezclando la harina dura panifi

cable con el 50% de agua y el 2% del total de levadura dejándose fermentar por espacio de 4.0 horas aproximadamente. En la etapa siguiente del amasijo se añade a esta esponja el resto de los ingredientes mezclándose aproximadamente 10 minutos; se procede a sobar la masa hasta lograr la elasticidad apropiada y se divide en partes dejándose en reposo 5 minutos. Las porciones se laminan y tornean colocándose en moldes engrasados, dejándose dilatar por espacio de una hora, horneándose posteriormente a 240°C durante 40 minutos.

#### COMPOSICION DEL PAN INTEGRAL:

Humedad.	Proteina.	Fibra.	Cenizas.	Grasa.	Carbohidratos.
35.4%	13.5%	3.33%	2.15%	5.2%	39.8%

#### NORMALIZACION EN LA FABRICACION DE PRODUCTOS PANIFICADOS.

La elaboración de determinado tipo de producto panificado está regulada y controlada por la Secretaría de Industria y Comercio y por la Dirección General de Normas, cuya función es la de establecer los parámetros que regirán las características de determinado producto.

(Ver en Apéndice anexo 2 "Normalización de pan".)

**IV.- ADITIVOS EN PANIFICACION.**

## ADITIVOS EN PANIFICACION

En la industria panadera, al igual que en cualquier otro tipo de industria, el aseguramiento de la calidad es de gran importancia. Las costumbres son más sofisticadas que antes y se deben proveer productos de más efectiva y alta calidad cada día y cada año. Este concepto de calidad puede asumir gran significancia para los productores de productos panificados del futuro.

El número de las diversas clases de pan, pastel y otros productos horneados pueden ascender a varios miles, debido a cambios de la fórmula, ingredientes y/o métodos de preparación. Hoy en día, los principios de la química de los cereales y tecnología de panificación son bien entendidos y los numerosos factores variables suelen controlarse bastante bien en las grandes panaderías y pastelerías modernas. Esto hace posible operaciones automatizadas de alta velocidad con ritmos de producción uniformes de decenas de miles de unidades por hora. En las empresas más pequeñas, empero, y en el hogar, la panificación sigue siendo más bien un arte que una ciencia.

La serie de reacciones, un tanto complejas que se suscitan durante la elaboración del pan, llevan a clasificar a éste proceso como una ciencia, de cuyo estudio y entendimiento depende alcanzar los requerimientos de calidad y cantidad del producto.

Las características de calidad de un pan dependen de -- los ingredientes que han de constituirlo así como del mecanismo de fabricación; tal calidad está determinada por las cualidades que hacen preferencial a un producto de otro: la textu-- ra, el volumen, la blandura y firmeza de la miga, el sabor, - color y el valor nutritivo.

Para alcanzar estos parámetros, durante el proceso de - fabricación los ingredientes principales interaccionan de una u otra manera, pero además, si se requiere incrementar y mejorar tales características, se pueden incorporar ciertas sustan-- cias que han de contribuir de una u otra manera a la acepta--- ción del pan.

Los aditivos alimentarios pueden favorecer a un pan des de varios puntos de vista, pero ello no obliga a usarlos; de - hecho existen varios tipos de pan elaborados sin ningún aditi-- vo, ejemplo de ello son los naturales y de salud, el pan fabri-- cado en pequeñas panaderías y el pan fabricado en el hogar. El usar o nó aditivos en panificación, puede ser una consecuencia de la demanda tan grande de pan y que día a día es mayor la -- necesidad de canales de distribución más efectivos y las exi-- gencias de calidad cada vez mayores; el pan sin aditivos cons-- tituye un producto de consumo "inmediato", esto es, se fabrica a determinada hora y en el mismo día se consume dado que este-- producto no puede ser exhibido por más de un día, debido a ---

que pierde cualidades tales como textura y aroma, además de -- que su velocidad de envejecimiento es mayor. Así, Angelini y - Leonards, 1973 (14) reportaron en sus investigaciones que un - pan elaborado sin el uso de algún tipo de aditivo, tuvo un cos to del 17% mayor que el pan elaborado con aditivos, principal- mente por el aumento en los costos de distribución y costo de- venta.

El color, olor, sabor y textura, juegan un papel impor- tante en el grado de atracción que los alimentos tienen sobre- la mayoría de las personas.

Antes de establecerse el uso de aditivos para alimen--- tos, en los países en que se usan han sido necesarios extensos estudios sobre sus efectos en el organismo humano. A pesar de- ésto, hay personas que se muestran escépticas al uso de cual-- quier sustancia química en los alimentos. Actualmente los ali- mentos producidos en alguna parte del mundo son consumidos a - miles de kilómetros de distancia, lo cual no sería posible sin aditivos químicos. No hay ninguna razón lógica para que algún- defecto en la forma natural del alimento no sea corregida me-- diante el uso de aditivos químicos.

Sería difícil en estos tiempos encontrar un molino de - trigo que no agregue una sustancia química en la harina ya sea en la forma de polvo o de gas. El tipo de aditivo es variado - ya que la calidad del producto depende en gran parte del uso -

apropiado de estos aditivos químicos. En ocasiones se necesita una harina más blanca que otra (pasteles, pastas) o más extensibles (galletas), en otras ocasiones se necesitan harinas que produzcan masas más tenaces (pastas). El pan francés, el pan de caja o de molde, o el bolillo, se prefieren de buen volumen, textura uniforme, color blanco brillante en la miga y un color dorado en la costra. Todo esto se puede conseguir mediante el uso del producto químico adecuado. (72)

Un problema con que frecuentemente se encuentra el fabricante de harinas es el de conseguir las variedades de trigos apropiadas, ya que hasta la fecha no se conoce una variedad de trigo que sirva para hacer una harina que pueda ser utilizada en todos los distintos tipos de productos de trigo. Así una harina para pasteles no servirá para hacer pastas, galletas, ni mucho menos pan francés, pan de caja o bolillos.

Este problema de las variedades de trigo es grandemente aliviado mediante el uso de los aditivos químicos: así a una harina para pastas puede dársele una tenacidad y color más apropiado; a una harina para galletas puede dársele una mayor capacidad de fermentación y extensibilidad para mejorar la apariencia de las mismas y a un pan francés o al bolillo puede mejorársele en volumen y color mediante el uso de agentes químicos, importando menos la variedad del trigo usado en la fabricación de la harina.

Los molinos de trigo que realmente cuidan las calidades de sus productos, no descuidan nunca el aspecto de los aditivos químicos, ya que resulta económico el uso de los mismos: - un caso frecuente es el de la escasez de los trigos suaves; en ocasiones el uso de proteasas en una harina hecha con trigos fuertes o trigos duros, permite el reemplazar al menos en parte el porcentaje de trigos suaves en la mezcla, con lo que se obtiene una economía ya que en lo general los trigos fuertes son actualmente más baratos y fáciles de conseguir que los trigos suaves. La diferencia en el precio de los trigos compensa con ganancia el precio pagado por las proteasas. (72,73)

Mediante el uso de aditivos el volumen de las galletas y otros productos de trigo pueden aumentarse considerablemente necesitándose menos masa para producir un volumen dado lo cual resulta en economía.

Frecuentemente los aditivos químicos para harinas se -- presentan en forma de combinaciones de varios de los agentes -- activos. Estas formulaciones vienen diluidas en almidón de trigo o de maíz o con otros excipientes inertes con el objeto de que el aditivo sea fácilmente dosificado en la harina. El vehículo ayuda también a una mejor distribución y homogenización de los agentes químicos en el seno de la harina. (72)

## PROCESOS DE PANIFICACION.

El proceso de obtención de la harina de trigo puede considerarse como el primer paso en la elaboración del pan, tomando en cuenta que se trata del ingrediente principal.

La preparación de la harina de trigo no consiste simplemente en machacar el grano y remover la harina del germen y el salvado por algunas técnicas apropiadas de separación; si fuera así, al momento de hacer la harina blanca se elaboraría una harina similar a la harina integral, esto es, se requiere de la separación sustancial de todo el germen y el salvado.(63)

La harina de trigo que se utiliza para el pan y bis---quets, al acabarla de moler tiene un tono amarillento debido a los pigmentos naturales del trigo, así como cualidades funcionales de horneado subóptimas. Tal harina antes de ser utilizada en la mayoría de los casos es "blanqueada". La decoloración de los pigmentos naturales contenidos en el endospermo del trigo tiene lugar rápidamente por oxidación cuando la harina se expone directamente a la atmósfera y más lentamente cuando se almacena en grandes montones. El proceso de blanqueo para la obtención de harina blanca es acelerada por el uso de agentesquímicos tales como dióxido de cloro, peróxido de benzoilo, --peróxido de acetona, etc...(84,85)

Durante el almacenamiento de la harina, ésta incrementa

en "fuerza" y hay una consecuente mejora en las cualidades panaderas; este cambio, conocido con el nombre de maduración o afeijamiento puede acelerarse (al igual que el blanqueo) con la ayuda de sustancias químicas o mejoradores, los cuales producen algunos cambios similares en el gluten y mas generalmente en la masa (modifican las propiedades físicas del gluten durante la fermentación en pocas horas de tiempo dando mejores propiedades manuales, la masa presenta mayor tolerancia a las distintas condiciones de fermentación) obteniéndose finalmente pan de mejor calidad con mayor volumen y miga de mejor textura. Algunos ejemplos de agentes maduradores son persulfato de amonio o potasio, azodicarbonamida, etc. (84,85)

Contando ya con los ingredientes para la preparación del pan se procede a hacer la mezcla o masa que es precisamente donde se lleva a cabo la interacción, a nivel molecular, de los constituyentes del pan, así como de los ingredientes opcionales adicionados.

Cuando se mezclan los ingredientes (harina, levadura, agua, sal) ocurren dos procesos importantes principalmente: el primero es la hidratación de las proteínas de la harina, combinándose con parte del agua y formándose una materia elástica llamada gluten. Las características físicas del gluten son su extensibilidad y su fuerza, parámetros importantes en la impartición de volumen y la retención del gas carbónico. (85)

El gluten se combina con el almidón, el almidón del trigo no forma películas como el gluten, pero cuando se le humedece y calienta, forma una pasta que se pone más rígida o, mejor dicho, se gelatiniza. (85)

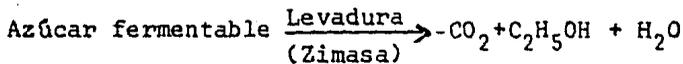
Durante el mezclado se interaccionan las proteínas, el almidón y los lípidos de la harina, lo que ha de impartir características especiales al pan, más específicamente: la interacción lípido-proteína, ha de gobernar características de retención del gas mientras que la interacción lípido-almidón, determina la retención de la frescura del producto final. (46)

Los componentes del gluten: gliadinas y gluteninas, forman una red o malla, unida a través de puente disulfuro principalmente, además de otro tipo de interacción del tipo ligadura con puente de hidrógeno y/o fuerzas de Van Der Waals, cuando la interacción es ya sea con lípidos, pentosanas o ambas. Esa red o malla será la celda donde quedará atrapado el bióxido de carbono formado. Los enlaces disulfuro de las proteínas provienen de la oxidación de dos moléculas de cisteína en sus grupos sulfhidrilo.

El segundo suceso importante durante y después del mezclado es la formación del gas carbónico por acción de las enzimas sobre los azúcares:

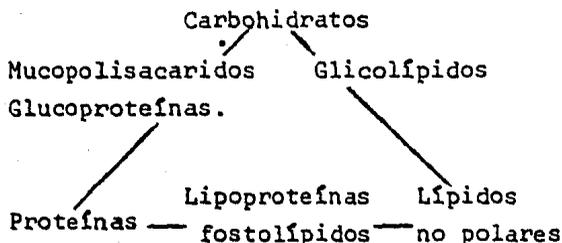
El gas carbónico es producido como consecuencia de la -

acción de las enzimas sobre los azúcares, los cuales provienen de la sacarosa o de la degradación del almidón, primeramente a dextrinas por acción de la  $\alpha$ -amilasa, y después a maltosa por la acción de la  $\beta$ -amilasa; finalmente la hidrólisis de sacarosa o maltosa a fracciones fermentables. La fermentación de los azúcares es un proceso metabólico de la levadura, por acción enzimática, cuyo mecanismo lo simplifica la siguiente reacción: (84)



obteniéndose así el gas carbónico cuya función en el pan será la de "agente de levantamiento".

En síntesis: el gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ) producido durante la fermentación, por acción enzimática, de los azúcares provenientes de la degradación del almidón, es distribuido homogeneamente en la masa durante el batido o amasado y atrapado en diminutas celdas formadas por redes proteínicas unidas entre sí por puentes disulfuro y algunos otros tipos de interacciones conjuntamente con lípidos y carbohidratos. (81)



Todos los procesos de los que anteriormente se habló -- pueden favorecerse por la incorporación a la masa de ciertos -- tipos de aditivos. Así pues se pueden adicionar algunos oxidantes como bromato y yodato de potasio. Algunos efectos que han sido atribuídos como justificantes del uso de los oxidantes en masa son: aumento del volumen, miga más brillante, mejor textura y superficie oscura; los oxidantes tienen poco efecto so-- bre la producción de gas, ellos afectan principalmente la retención del gas mencionado. El modo de acción no es bien conocido pero se atribuye como resultado de la oxidación de los grupos-sulfhidrilo de las proteínas; de acuerdo con esta teoría el número de ligaduras disulfuro en las cadenas de las proteínas es aumentado por la acción oxidante y se forma finalmente una malla más tenaz de moléculas, el resultado bruto es una masa seca, correosa y más extensible lo cual tiende a elevar el volumen de la hoganza con características de calidad ya menciona-- das anteriormente.

La adición de suplementos diastásicos o de enzimas proteolíticas ayuda muchas veces a la mejora de esos procesos.

Tanto la alfa y betamilasa existen en estado nativo en el trigo y sus productos, aunque la cantidad de alfa-amilasa es limitada si se le compara con la cantidad de beta-amilasa.

Durante la germinación la alfa-amilasa aumenta aproximadamente mil veces en el trigo malteado.

En muchas partes del mundo se produce una germinación incipiente cuando le llueve al trigo o cuando la atmósfera es muy húmeda, las cosechas rápidas que ahora se producen con la introducción de trilladoras mecánicas, junto con el clima seco, previenen la germinación incipiente en el campo; como consecuencia las masas son diferentes en producción de gas. El trigo aún sin germinar tiene cierta actividad proteolítica --- existente también en la harina. Tal actividad aumenta diez veces durante la germinación, Las proteasas aumentan la extensibilidad y viscosidad de la masa, pero una excesiva proteolisis es perjudicial sobre todo en el volumen del pan. (73)

Finalmente, otro aditivo mejorador del pan es el agente surfactante (emulsificante), el cual favorece la interacción de proteínas lípidos y carbohidratos aumentando con ello la capacidad de retención del gas y consecuentemente un aumento en el volumen del pan, así como la capacidad de retención de la frescura. También da fuerza a la masa durante el procesado mecánico evitándole el daño. (50)

Durante el horneado toman lugar cambios severos en la miga y en la corteza del pan. Las llamadas reacciones de oscurecimiento que envuelven caramelización de azúcares e interacción entre azúcares y materiales proteínicos, que imparten un color profundo a la corteza; la descomposición térmica del almidón y la formación de dextrinas contribuye al lustro de la corteza, todo esto acompañado por la formación del sabor.

En algunos pasos el aumento de la temperatura aumenta la actividad enzimática y crecimiento de levaduras y bacterias. A alrededor de 122-140°C, las levaduras y las bacterias son muertas; sobre la temperatura de gelatinización del almidón la proteína coagula y las enzimas son inactivadas. El vapor es formado alrededor de 212°F temperatura a la cual el volumen final y la textura final de la miga son alcanzadas.

El interior de la hoganza nunca excede los 212°F, sin embargo en la corteza son atendidas temperaturas mucho mayores; en el intervalo de 230°-302°F, se forman dextrinas brillantes y oscuras seguidas por caramelos. Los productos del color del tostado requieren alrededor de 302-392°F.

El sabor de la hoganza recae sobre la composición de la masa, el esquema de fermentación y productos y proceso del horneado. Los ingredientes importantes de la masa que contribuyen a el sabor incluyen sal y azúcares fermentables; el papel de esos componentes no es limitado, sin embargo, a la contribución del sabor: la sal modifica el manejo de la masa y su estabilidad y la actividad de la levadura; el azúcar sirve como sustrato para las levaduras en la fermentación, la cantidad adicional de azúcares fermentables gobierna durante la viabilidad de azúcares durante la fermentación final y pasos tempranos de horneado y entonces contribuyen al volumen de la hoganza y alcohol de la corteza. Los azúcares residuales no fermentados en ese paso son esenciales para el oscurecimiento de la corteza y

apetitoso color del pan tostado.

El pan horneado de harina blanca es más blando que el pan horneado de harina morena o harina integral de trigo o de mezclas de trigo y centeno. El volumen, la textura de la miga y el sabor es modificado adicionando componentes opcionales ta les como grasas (vegetales o animales, comestibles), leche, -- germen y harina de soya. (84)

Otros dos parámetros importantes que justifican el uso de aditivos son la vida de anaquel y el valor nutritivo.

En relación a la vida de anaquel pueden comprenderse -- dos tipos de aditivos: a) el que preserva contra la contaminación microbiana; y, b) el que ayuda a retardar la velocidad de envejecimiento del pan conservándolo fresco durante más días. (34, 60, 61)

A menudo los microorganismos causan problemas con la ha rina; ciertas bacterias y hongos tienden a desarrollarse en el pan; B. Subtilis puede sobrevivir al proceso de horneado, parti cularmente si el pan es enfriado lentamente o envuelto antes de enfriar, así aparecen manchas amarillas oscuras y viscosas en la miga y aparece un olor a fruta descompuesta. El pan sangrado es el nombre que se le ha dado a condiciones debidas a S. marcesens la cual produce manchas rojas brillantes. Para la prevención de contaminación con microorganismos y sus conse---

cuencias se utilizan algunos tipos de conservadores químicos, entre los cuales están el ácido propiónico, el ácido acético, etc.

El endurecimiento de la miga del pan no es un proceso de desecación, ya que no está relacionado directamente con la pérdida de humedad. Según los trabajos de Katz (1928), la causa fundamental del endurecimiento reside en la transformación de una forma química del almidón en otra. El mencionado autor sostiene que el almidón se transforma lentamente a temperaturas inferiores a 55°C pasando de una forma alfa a una forma beta y que ésta última se une con cantidades mucho más bajas de agua que la primera. Esta transformación lleva consigo un rápido endurecimiento y una contracción de los gránulos de almidón que se separan del esqueleto del gluten con quienes se encontraban asociados produciendo una alteración de la estructura de la miga. Katz ha encontrado que esta alteración se puede evitar si el pan se conserva a temperaturas superiores a los 55°C (aunque esto conduzca a una pérdida de la fragilidad y a la posible aparición de viscosidad) o también a -20°C.

Schoch y French (1945) sostienen que el endurecimiento del pan se debe a un apelmotonamiento interno, por ejemplo, a una agregación reversible por el calor, de la porción de amilopectina (cadena ramificada) del almidón y que no está relacionada con cualquier transformación de la amilosa (cadena recta) de éste, ya que la amilosa se insolubiliza por retrogradación-

irreversible durante la cocción y por lo tanto no puede influir en el añejamiento que tiene lugar después.

Así entonces, parece ser que el almidón juega el mayor papel en la firmeza del pan: "El envejecimiento del pan se refiere a todos los cambios que ocurren en el pan después del horneado. Tales cambios ocurren en la miga y en la corteza del pan: Pérdida de sabor, decrecimiento en la capacidad de absorción de agua, cantidad de almidón soluble y susceptibilidad enzimática del almidón. El mecanismo básico de envejecimiento no es afectado por el contenido de proteínas.

Todos los estudios sobre el envejecimiento del pan indican que los lípidos impiden la interacción entre los gránulos de almidón durante la gelatinización por un modo de acción que es el relacionado a su efectividad como agente antienviejamiento. El envejecimiento del pan envuelve retrogradación del almidón, modificación irreversible de la estructura del agua en el gluten, y redistribución del agua de la fase continua del gluten al almidón. KIM y D'APPOLONIA (60) indican que el envejecimiento cambia en el tipo de cristalización en el almidón en la miga prescindiendo del contenido de proteínas en la harina. Sin embargo, mientras la cristalización es principalmente la responsable del envejecimiento del pan a 21°C, algunos factores adicionales juegan un factor importante a 30-35°C; las pentosanas solubles en agua disminuyen la velocidad de retrogradación por su efecto sobre la fracción amilopectina del-

almidón, y las pentosanas insolubles en agua afectan amilosa y amilopectina. Las pentosanas retardan la retrogradación reduciendo la cantidad de componentes del almidón disponibles para la cristalización.

El contenido de humedad y tamaño de la hoganza afectan la blandura absoluta pero no la velocidad de envejecimiento.

#### ADITIVOS COMO AGENTES DE ANTIENVEJECIMIENTO.

La habilidad de los emulsificantes o surfactantes a actuar como agentes antienvjecimiento es bien reconocida; los panificadores han usado monoglicéridos sobre 40 años. Algunos surfactantes retardan la firmeza de la miga, otros refuerzan la masa y reducen el daño mecánico durante el procesamiento; las mezclas de ambos tipos son usadas para proveer efecto balanceado (y a menudo efecto sinergista) de reforzamiento y retardación de la firmeza de la miga.

Los monoglicéridos se complejan menos con amilopectina que con amilosa, y el grado de insaturación de los monoglicéridos está inversamente relacionado a la capacidad de formación de complejos. Las cadenas largas de ácidos grasos saturados -- proveen el mejor efecto antienvjecimiento.

Los puntos de evidencia de los complejamientos de la -- amilosa como el mecanismo significativo de antienvjecimiento:--

Tal complejación es realizada cuando los monoglicéridos son usa dos en la forma de una dispersión o de una fase lamelar acuosa. La forma más efectiva envuelve una cristalización alfa --- (los grupos polares son expuestos a la fase acuosa). (34, 60, - 61)

#### ASPECTOS RELACIONADOS AL VALOR NUTRITIVO:

El pan como alimento es muy bien asimilado por el organismo y constituye un importante aporte calórico. Respecto a su calidad proteínica, presenta la deficiencia del trigo en de ficiencia de lisina.

Siendo un alimento muy fácilmente asimilado por el orga nismo, constituye un buen medio para la incorporación de sus-- tancias "ricas" a la dieta.

El fortalecimiento del pan se puede generalizar con la adición de harina de frijol de soya y con fibra dietética por medio de subproductos en la fabricación de harina de patente, ya que son los "aditivos" mayormente utilizados y cuyo consumo está relativamente extendido.

La incorporación de otras sustancias más específicas, como aminoácidos (sobre todo Lisina y Treonina), vitaminas y minerales, es una práctica menos común, pero que dado su uso son clasificados como alimento de tratamiento médico y por ---

ello su difusión es baja, constituyendo con ello una comercialización muy especializada.

- - - 0 - - -

## PRINCIPALES ADITIVOS USADOS EN PANIFICACION

Ya que no existe trigo 100% perfecto, tampoco hay harina perfecta, los aditivos químicos pueden mejorar al grado de casi duplicar el volumen del pan, suavizar las masas para galletas o mejorar el color de una pasta.

Las diastasas, proteasas, bromatos, persulfatos, azodicarbonamida, peróxido de benzoilo, sucroesteres, son solamente algunas de las sustancias que contribuyen a hacer los productos de trigo más apetecibles y en un futuro no muy lejano ayudarán a contrarrestar los efectos de la adición de productos ricos en proteínas como la harina de soya.

El uso de aditivos en panificación es relativamente amplio y se pueden clasificar de acuerdo a su papel en:

- 1) Mejoradores del pan.
  - a) Maduradores del gluten.
  - b) Blanqueadores.
  - c) Enzimas.
  - d) Agentes emulsificantes.
- 2) Conservadores.
- 3) De enriquecimiento.

### 1) AGENTES MEJORADORES DEL PAN:

a) Maduradores del gluten (72) Actúan principalmente sobre la proteína. En México los aprobados y más comunmente usados son el fosfato ácido de calcio, persulfato de amonio, bro-

mato y yodato de potasio, ácido succínico, ácido ascórbico y azodicarbonamida.

Los agentes maduradores aceleran el proceso de oxidación natural de la harina. Yoneyama y colaboradores (72) almacenaron una harina de patente en varias temperaturas y encontraron que la desaparición de los grupos -SH aumenta a medida que aumenta la temperatura de almacenamiento siendo el cambio nulo a 0°C o menos.

La acción de los agentes oxidantes empieza desde el mezclado de la masa. Tsen ha encontrado que la proteína extraíble en ácido acético aumentó considerablemente cuando se agregó -- bromato y yodato de potasio durante el mezclado de la masa.

El bromato de potasio es un agente oxidante para la cisteína y glutathione y particularmente para los grupos sulfhidrilo de la harina al igual que los iodatos, peróxido de acetona, azodicarbonamida y el ácido ascórbico. La velocidad de oxidación es mayor a bajo pH y sobre todo a alta temperatura.(72)

Hoy en día la mayor parte de los investigadores están -- de acuerdo en que tanto el bromato de potasio como otros oxidantes actúan en varias formas sobre los componentes de la masa como sigue: (72)

Acción directa sobre el gluten.

Inhibición de la actividad proteolítica por acción so--

bre el sustrato reduciendo su susceptibilidad.

Oxidación de las sustancias reductoras.

FOSFATO ACIDO DE CALCIO: Este mejorante ha sido el primer aditivo usado en la harina. El aumento en acidez proporciona un excelente medio para el gluten de los trigos débiles y también actúa como alimento de la levadura favoreciendo con ésto la fermentación y la consecuente formación de gas. Este aditivo se usa juntamente con bicarbonato de sodio en la fabricación de harinas preparadas y productos de soda. También se usa para prevenir el enmohecimiento del pan.

PERSULFATO DE AMONIO: Este mejorador tiene un efecto reforzador de la masa a medida que avanza la fermentación y algunos investigadores alegan que también acelera la fermentación (72) y ayuda al "spring" durante el horneado. Esto es probablemente debido a que siendo una sal de amonio actúa como alimento de la levadura. La textura de la miga es más uniforme cuando se usa este aditivo. Las regulaciones de pan y harina establecen como límite máximo 200 mg/kg. de harina\* también efectivo como PERSULFATO DE POTASIO.

\*Aunque su uso común es de 1 110 mg/Kg. de harina.

BROMATO DE POTASIO: Este es un mejorante del tipo de -- los oxidantes fuertes y su efecto madurador en las masas es -- muy marcado.

El uso de esta sustancia como mejorador de harina esta tan extendido que frecuentemente se habla de "la reacción al bromato" de una harina. Algunas harinas reaccionan mejor que otras y ésto se debe a la condición del gluten de cada harina. Generalmente hablando, si una harina responde favorablemente a un mejorador, reaccionará favorablemente a los demás del mismo tipo. Es usualmente utilizado en concentraciones de 10-15 mg. /Kg. de harina. La acción mejoradora no toma lugar hasta que la harina está como masa; finalmente resulta en el pan a + 10mg. /KG. de pan como bromuro de potasio.

ACIDO SUCCINICO: Este es uno de los más poderosos agentes mejoradores conocidos hasta la fecha pero su alto precio hace que su uso sea prohibitivo en la industria harinera.

ACIDO ASCORBICO: Es un buen agente mejorante pero su alto precio al igual que el anterior hace que su uso sea bastante restringido. Matsuo y colaboradores (72) y Bradley e Irvine (72) han encontrado que durante el proceso de fabricación de la pasta, en particular durante el secado, se pierde gran parte de los pigmentos naturales que dan al producto un color amarillo brillante. Se dice que actúa similarmente y tan efectivamente como el bromato de potasio cuando se usa en concentración de 20-80 mg/Kg. de harina, generalmente se usan 75 mg/Kg. de harina.

Se puede oxidar a ácido Dehidro ascórbico (DHA) por ac-

ción catalítica del ácido ascórbico oxidasa o por acción del oxígeno atmosférico. El DHA es el que posee la acción mejorada; para que se produzca la oxidación de los grupos sulfhidrilos por acción de DHA se necesita la presencia del enzima DHA-reductasa.

**AZODICARBONAMIDA:** En 1962, Jower y colaboradores (84) anunciaron el descubrimiento de un nuevo madurador, completamente estable y con la ventaja sobre los otros mejoradores de no aumentar las cenizas de la harina. Vidal (72) hizo una serie de experimentos de panificación y encontró que el volumen de pan se puede elevar de 1935 cc. hasta 2195 cc. cuando se trata con este compuesto.

Experimentos hechos con ratas y perros, han demostrado que la azodicarbonamida, no tiene ningún efecto dañino en la apariencia, comportamiento, crecimiento y metabolismo de estos animales.

Al igual que las demás sustancias mejoradoras en polvo, este compuesto no afecta con el reposo la acidez de la harina a diferencia de los gases mejoradores, que con el tiempo pueden cambiar significativamente el pH de la harina, lo cual puede ser un serio problema en los productos de fermentación con levadura. Límite máximo de uso 45 mg/Kg. de harina.

La oxidación es rápida y casi completa en los 2.1/2 --- min. siguientes a la mezcla, el residuo que deja en la harina es biurea. El producto tratado con ADA (Azodicarbonamida) se dice que produce una masa más seca y de mejor cohesión que produce una mayor mezclabilidad y que tolera mayores cantidades de agua. La dosis usual son 10 ppm. Este agente no produce --- blanqueamiento, pero el pan producido con harinas tratadas con él parece ser más blanco debido a la estructura más fina de --- sus celdillas.

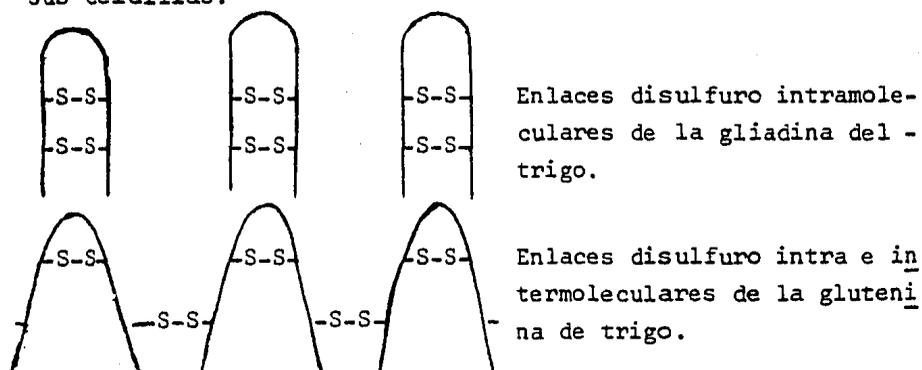


Fig.: Enlaces disulfuro de proteínas en cereales (81)

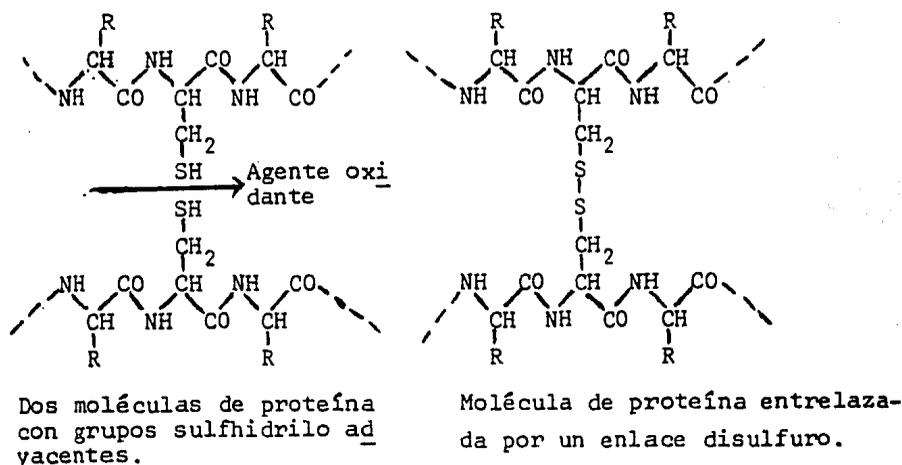


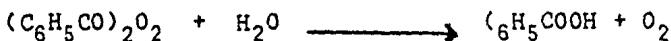
Fig: Acción de agentes oxidantes sobre la harina (81)

Los agentes utilizados, como los peróxidos, bromatos, persulfatos, etc., tienen características oxidantes que efectúan rápidamente esta reacción mejorando las propiedades físicas del pan.

b) Blanqueadores (72): Son agentes que actúan mayormente sobre los pigmentos naturales del trigo. Los agentes aprobados y de mayor uso en México son: Peróxido de benzoilo y Peróxido de nitrógeno.

PEROXIDO DE BENZOILO: Esta sustancia es la más popular de todos los agentes blanqueadores. En la práctica este producto, debido a su actividad química, se encuentra siempre mezclado con un vehículo inerte. El Trabajo de Sharratt y colaboradores ha demostrado que el peróxido de benzoilo es apto para el consumo humano (71)

Este compuesto debe sus propiedades blanqueadoras al hecho de que en contacto con la humedad de la harina desprende oxígeno naciente el cual actúa sobre pigmentos (principalmente caroteno). Transformándolos en compuestos oxidados incoloros. La reacción química es la siguiente:



El efecto de este aditivo en las propiedades de la masa es imperceptible, sin embargo algunos investigadores han observado una pequeña mejora en la textura del pan y en particular-

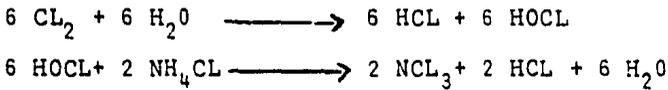
este compuesto es apreciado por impartir un color blanco brillante en la miga del pan, principalmente cuando se usa en harinas de alta extracción. El peróxido de benzoilo es un agente blanqueante sólido (Novadelox) que se suministra mezclado con almidón. Normalmente se usa en la dosis de 10-20 ppm. La acción blanqueadora tiene lugar dentro de las 48 hrs. siguientes. Este producto tiene una ventaja sobre los agentes gaseosos de que sólo se necesita una adición y que el almacenamiento y conservación del producto no presenta peligros. Las harinas así tratadas contienen trazas de ácido benzoico pero no han puesto objeciones a este respecto. El máximo permitido son 50 mg/kg. de harina. Causa algo de pérdida de la vitamina E.

PEROXIDO DE NITROGENO: Este compuesto es uno de los primeros blanqueadores usados en la industria harinera ya que se conoce desde 1901. La acción de este agente es debida a la combinación del peróxido de nitrógeno con la humedad de la harina para producir ácido nitroso con liberación de oxígeno nascente, el cual reacciona con el caroteno oxidándolo en un compuesto incoloro. Cantidad usada comunmente 4 mg/Kg. de harina y la harina así tratada puede contener 3 mg/Kg. de nitrito de sodio residual.

Existe un grupo de sustancias que tienen doble efecto, el de blanquear y mejorar (madurador) el producto.(72)

TRICLORURO DE NITROGENO: Este producto es obtenido me--

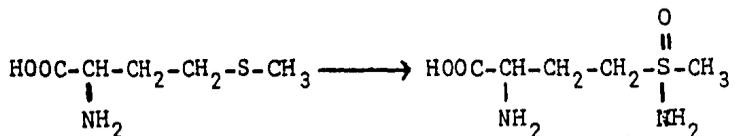
diante la reacción de gas cloro con una solución acuosa de cloruro de amonio:



La mezcla de sustancias así formadas se deja fluir a través de una torre de vidrio con una contracorriente de aire para liberar el tricloruro de nitrógeno formado.

El gluten es en cierta forma hecho más tenaz cuando se usa este mejorante así que un trigo tenaz no lo necesita.

En Estados Unidos, Canadá e Inglaterra, así como en otros países, incluyendo México, el uso de este aditivo está prohibido desde hace varios años, debido a síntomas histéricos producidos en varios tipos de animales de laboratorio, a los cuales se les alimentó con harina blanqueada con exceso de este gas (71). Reacciona con la metionina formando un derivado tóxico, el metionina sulfoximina:



**CLORO:** Este gas se usa generalmente en conjunto con cloruro de nitrosilo al 0.5% y ésta combinación se conoce con el nombre de gas beta. Este compuesto afecta notablemente el pH de la harina. Se usa generalmente en los tipos de harina para pas-

tel en los que se necesita una destrucción parcial del gluten. La dosis usual es de 3-6 onzas por saco (de 280 lb.) pero no se permite su uso en harinas de panadería.

**DIOXIDO DE CLORO:** Según algunos investigadores, este me jorador es aún más efectivo como blanqueador que el tricloruro de nitrógeno y su efecto no se nota tanto en la harina misma, sino en el color de la miga del pan. Su uso es delicado ya que una sobredosis afecta profundamente las propiedades físicas de la masa. El dióxido de cloro permitido no debe de tener más -- del 20% de cloro (por volumen) cantidad aplicada: 15-30 mg/Kg. harina. Puede destruir un poco de vitamina E.

Para que los reactivos anteriormente mencionados surtan su efecto benéfico en la harina se necesita de varios factores:

Granulación apropiada.

Pureza química apta para el consumo humano.

Estar perfectamente balanceados con otros reactivos en la misma fórmula.

Estar diluidos suficientemente para asegurar una homogénea distribución del producto en la harina.

El uso directo de cualquiera de los ingredientes anteriores en forma concentrada no es recomendable, debido a la posibilidad de una sobredosificación. Entre los innumerables factores que contribuyen a la respuesta de la harina a los aditivos, se encuentran los siguientes:

Tipo de trigo usado.  
Rendimiento de harina.  
Condiciones de acondicionamiento y molienda (humedad, temperatura, etc...).

Tiempo de almacenamiento del trigo y harina.  
Temperatura de almacenamiento de la harina.  
Cantidad de germen presente en la harina.  
Porcentaje de grasa en la harina.  
Activación o inhibición de las enzimas diastásicas y proteolíticas.

Hoy por hoy el uso de los aditivos en la harina va en aumento y los dosificadores de estos productos son ya parte del equipo de todo molino. Hay varios factores que contribuyen al aumento en el consumo de estos aditivos:

La cantidad de productos hechos con harina de trigo es hoy en día más numerosa.

Las posibilidades de conseguir las diferentes variedades adecuadas es cada día más remota.

Los fabricantes de harina necesitan mejores rendimientos para compensar los altos costos de producción y materia prima.

La ruda competencia que obliga al fabricante de harina a producir harinas de mejor calidad para lo cual ayudan grandemente los aditivos.

Es casi seguro el hecho de que mientras no se descubra una variedad de grano que sirva para todos los productos de trigo

go, el uso de aditivos seguirá siendo necesario ya que no existe en la actualidad ningún tipo de harina que no pueda mejorarse mediante la adición de algún aditivo. (72)

#### MEJORADORES DEL PAN.

C) ENZIMAS (71) (Amilasas y proteasas en molinería, panadería y galletería).

DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD AMILASICA EN LA HARINA DE TRIGO: De la actividad amilásica de la harina depende el poder de formación de gas durante la fermentación de la masa en la fabricación de pan. Generalmente para fines prácticos la actividad alfa y beta amilásica de la harina se reporta en una cantidad -- global que se llama actividad diastásica, ya que ambas enzimas trabajan conjuntamente en el proceso de formación de gas que es de interés en la panificación.

El valor maltósico de blich-Sandstedt es una medida --- cuantitativa de la maltosa producida enzimáticamente en 5 gr. de sustrato de harina bajo condiciones controladas de temperatura (30°C), pH (4.7) y tiempo (1 hora).

El método de poder gasificador mide la cantidad de bióxido de carbono producido por 0.3gr. de levadura usando 10 gr. de harina bajo condiciones controladas de temperatura (30°C) y tiempo (5 hrs.). Debido a que el bióxido de carbono es producido principalmente por la levadura, con los azúcares fermentables presentes y por los producidos por las enzimas a partir -

del almidón, el presurómetro mide básicamente la actividad enzimática de la harina.

Otro método para medir la actividad diastásica de la harina consiste en registrar el cambio de viscosidad producido en un atole formado de harina (100gr.) y 460 ml de solución --boffer (pH=5.3) el cual se eleva de temperatura a un ritmo controlado. El amilógrafo usa este principio. El aparato "Falling number" está bañado en un principio similar al amilógrafo. Se puede generalizar diciendo que los molinos de trigo del país usan uno de los tres últimos métodos para la determinación de la actividad diastásica.

En ocasiones es necesario determinar ya no la actividad diastásica global exclusivamente, sino la actividad alfa amilá sica. El método generalmente usado con estos fines es el método de Sandstedt y colaboradores. En este método un extracto de la muestra se permite actuar sobre una solución standard de --dextrina llevándose a cabo la reacción hasta un determinado color, considerado como el punto de viraje usando iodo como indicador. La actividad enzimática se expresa en unidades SKB.

#### DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD PROTEOLITICA EN LA HARINA DE TRIGO:

Las enzimas proteolíticas de origen cereal o fungal se miden generalmente por el método Ayre y Anderson (AOAC). En este método se mide el nitrógeno libre producido por la enzima -

proteolítica bajo condiciones controladas de temperatura (40°C) y pH (4.7) usando hemoglobina como sustrato. El nitrógeno libre en una alícuota del filtrado después de la solubilización, usando el método Kjeldahl.

Algunos tipos de enzimas proteolíticas de origen bacteriano se determinan principalmente por un método diseñado por Northrop el cual mide el cambio de viscosidad producido en una solución estandar de gelatina bajo condiciones controladas de temperatura (35.5°C). La viscosidad se mide a ciertos intervalos por medio de un viscosímetro de tipo Oswald. Los cálculos de porcentaje del cambio en viscosidad específica se pueden hacer usando curvas de viscosidad contra tiempo; un cambio de viscosidad de 1% se define como una unidad de actividad proteolítica.

Northrop desarrolló otro método para medir la actividad proteolítica usando un álcali  $N/50$  para valorar una mezcla, conteniendo el sustrato de enzimas que se deja incubar a 35.5°C durante 20 minutos.

Existen otros métodos para determinar la actividad proteolítica usando el cortado de la leche, valoración alcohólica, aumento de nitrógeno no proteínico, etc., pero estos métodos dejan mucho que desear cuando la actividad proteolítica es baja.

La actividad proteolítica no es un análisis rutinario en

los molinos de trigo y galleterías del país, aunque tal vez sería útil prestar más atención a este aspecto de la calidad de la harina.

ACTIVIDAD DIASTASICA DEL TRIGO Y SUS PRODUCTOS: La alfa y beta amilasa existen en estado nativo en el trigo y sus productos, aunque en pequeñas cantidades, principalmente la alfa amilasa. A medida que la germinación avanza, son obtenidas mayores cantidades de enzimas. Cuando no existe germinación, ya sea por cosechas rápidas, climas secos, etc., las masas obtenidas son deficientes en producción de gas, con lo que la introducción de suplementos diastásicos se populariza. A pesar del gasto extra que la suplementación diastásica representa, se prefiere ésta ya que la germinación incipiente produce además del aumento de su maltosa, una pérdida de carbo-hidratos, mohos en el grano, oscurecimiento en el endospermo y el desarrollo de rancidez y mal olor, todo lo cual influye en la calidad de la harina y afecta a la industria molinera, panadera y galletera.

ACTIVIDAD PROTEOLITICA DEL TRIGO Y SUS PRODUCTOS: El trigo sano aún sin germinar tiene cierta actividad proteolítica. La cantidad de proteasa encontrada en las diferentes fracciones del grano decrece en el siguiente orden: salvado < salvadillo < germen < harina de segunda < harina de primera.

Las enzimas proteolíticas existen en estado nativo en -

el trigo y sus productos. La harina patente contiene 1.04 HU por gramo. El germen de trigo contiene 23.2 HU por gramo, la harina de trigo malteado contiene 49.7 por gramo.

Mounfield (71) encontró que la actividad proteolítica del trigo aumenta 10 veces durante la germinación. Este aumento se redujo a la mitad cuando las semillas se almacenaron durante 14 a 16 meses antes de su germinación; por otro lado se produjeron aumentos máximos en actividad proteolítica y actividad diastásica cuando el trigo se almacenó durante dos meses antes del malteo.

Es de importancia durante la molienda del trigo eliminar el germen de la harina ya que su presencia puede acarrear una excesiva proteolisis en la misma, lo cual es perjudicial en algunos tipos de productos.

MODO DE ACCION DE LAS AMILASAS: De las dos amilasas --- principales presentes en el trigo, una de ellas, la betaamilasa se considera una amilasa sacarificante; de su acción en el almidón gelatinizado resulta la producción de maltosa por la liberación progresiva de azúcares terminales de la molécula -- de almidón. La otra amilasa, la alfaamilasa en cambio, actúa -- sobre ligaduras internas, produciendo dextrinas de bajo peso -- molecular. Estos cambios tienen como consecuencia, una mayor -- formación de gas durante la fermentación con levadura, en el -- proceso de panificación.

Los productos resultantes de la acción de las amilasas en el almidón dependen de la naturaleza de la enzima y del sustrato. La harina de trigo (sustrato) varía grandemente en su porcentaje de gránulos de almidón dañados dependiendo de la variedad de trigo y condiciones en que se lleva a efecto la mo--lienda, los trigos suaves rinden una harina que contiene de 1- a 2% de gránulos de almidón dañado, mientras que los trigos --fuertes rinden de 3 a 4% y los trigos cristalinos de 6 a 8% de gránulos de almidón dañado. Estos datos son de importancia en la dosificación de alfa amilasa en la harina en los molinos de trigo.

El tipo e intensidad de la molienda influyen también en la actividad diastásica de la harina ya que las enzimas actúan más fácilmente en los gránulos más dañados. Carvajal (71) in--vestigó el efecto del exceso de la molienda en las distintas --corrientes que forman la harina usando un molino de bolas a --distintos tiempos de molienda. La actividad diastásica aumentó en todos los casos siendo las primeras compresiones las más --afectadas por la molienda. La harina de la primera compresión--sufrió un aumento de 360 a 800 mg. de maltosa por 10 gr. de ha--rina cuando se molió durante 20 horas.

Las alfa amilasas afectan la viscosidad de las masas a--temperaturas de fermentación, el pH es también importante. John--son y Miller (71) midieron con un viscosímetro de torción el --descenso en viscosidad que sufrió una masa a la que se le agre--

gó una alfa amilasa fungal y encontraron que llegando a cierto nivel el efecto enzimático ya no puede ser aumentado probablemente por agotamiento del almidón dañado en la masa. En ensayos con el amilógrafo Amos (71) encontró que las enzimas fungales después de cierta temperatura poco tienen que ver con el cambio de viscosidad de una mezcla de harina y agua ya que fueron las enzimas cereales y bacterianas las que produjeron el cambio en viscosidad a ciertas temperaturas específicas para cada una de ellas. Esto hace a las enzimas fungales menos críticas en lo que se refiere a una sobredosificación.

**MODO DE ACCION DE LAS PROTEASAS:** Estas enzimas aumentan la extensibilidad y viscosidad de la masa; la intensidad de este cambio en las características plásticas de la misma dependen de la concentración y del tipo de enzima, así como condiciones de temperatura y pH. La siguiente tabla muestra la cantidad de enzimas de distintas fuentes que se necesitaron para producir un cambio de 50 unidades de viscosidad en el faronograma y 0.2 de diferencia en densidad óptica en gluten sometido a hidrólisis enzimática.

Como se puede observar en la tabla, las enzimas bacterianas son las más potentes (lo cual limita su uso en panadería y galletería) siguiéndole en intensidad las enzimas fungales, la tripsina y finalmente el trigo malteado.

CANTIDADES EQUIVALENTES DE ENZIMAS MOSTRANDO IGUAL ACTIVIDAD,  
 USANDO DISTINTOS METODOS DE ENSAYO  
 (CANTIDADES EN MILIGRAMOS)

Método de Análisis.	Base de Actividad	Fuente de A. Orizae.	Proteasa B-Subtilis.	Trip-sina.	Trigo Malteado.
Farinógrafo	50 (BU)	22.5	4.4	106	11,600
Hemoglobina	0.20 (OD)	6.66	0.95		

Pomeranz y colaboradores agregaron a una harina hecha con trigos fuertes, enzimas proteolíticas de diferentes fuentes y en variadas concentraciones y observaron los cambios producidos en las propiedades plásticas de la masa y el volumen del pan. Ambos cambios dependieron de la concentración y el tipo de enzima. Los mixogramas y extensogramas mostraron un debilitamiento general en la fuerza de la masa; el volumen del pan mejoró ligeramente a concentraciones bajas de *A.niger* y *A.orizae* y dicho volumen disminuyó consistentemente con las enzimas proteolíticas de *Streptomyces griseus*, tripsina y *Bacillus termophilicus*.

El efecto de las enzimas proteolíticas en la masa se parece al de los agentes reductores (cisteína, glutatión, o sulfitos) excepto que el efecto de estas enzimas es irreversible mientras que el de los agentes reductores se puede invertir mediante el uso de oxidantes (bromato, persulfato, etc.). Por ejemplo: 220 ppm de glutatión reducido y agregado a una masa de 2 horas de fermentación puede ser neutralizados con 100 ppm de

bromato de potasio al punto de producirse una pieza de pan de buen volumen. Las enzimas proteolíticas por otro lado producen un ensuavecimiento que aumenta según el tiempo de fermentación y que no puede ser invertido mediante el uso de agentes reductores.

Es generalmente admitido hoy día que los agentes oxidantes y reductores producen su efecto en la masa mediante cambios producidos en los grupos SH y SS. Las enzimas proteolíticas en cambio ejercen su acción en los polipéptidos reduciéndolos a menor tamaño mediante el ataque de los enlaces péptidos-que constan de un grupo carboxílico y un grupo amino.

EFFECTO DE LA ADICION DE ALFA AMILASAS EN LAS CARACTERISTICAS DEL PAN Y LAS GALLETAS: La formación de azúcares fermentables durante la panificación (aumentando con esto el volumen del pan) no es el único papel de las amilasas en panificación, sino que también se producen profundos cambios en el almidón - dando como resultados la formación de productos (dextrinas) -- que tienen marcado efecto en otras características también importantes en la calidad del pan; grano, textura y sabor.

Hablando de calidad, cuando se trata de una harina de panificación, es altamente deseable un buen volumen del pan, - pero también son importantes el grano y la textura de la miga del mismo. El grano de la miga debe ser fino y uniforme mientras que la textura debe de ser suave y sedosa, lo cual se lo-

gra con las amilasas. El sabor y palatabilidad del pan son tan bien mejorados con el uso de estas enzimas.

El efecto de las alfa amilasas de tres diferentes fuentes se muestra en la siguiente tabla. Los resultados se obtuvieron usando el método de esponje en una fórmula para pan con teniendo el 5% de sacarosa.

EFFECTO DE DISTINTOS TIPOS DE AMILASAS EN LA CALIDAD DE PAN BLANCO DE ESPONJE Y EN LA CANTIDAD DE DEXTRINAS SOLUBLES EN EL PAN.

ENZIMA:	Unidades de Alfa-amilasa (71)	Volumen del pan cc.	Propiedades de la miga: grano. textura		Dextrina Solubles como % de la miga.
Control	ninguna	2400	80	80	1.5
Trigo malteado	140	2790	90	90	2.2
Trigo malteado	560	3000	85	90	3.1
Trigo malteado	1,120	2860	80	85	3.1
Fungal	140	2750	95	95	1.9
Fungal	560	2900	85	85	2.1
Fungal	1,120	2950	80	80	1.9
Bacteriano	7	2600	90	90	2.8
Bacteriano	35	2600	90	80	5.7
Bacteriano	140	2640	75	10	10.0

Como se puede observar en la tabla, la adición de alfa-amilasa de cualquiera de las tres fuentes produce mejoras en -

el volumen del pan y aumento en la cantidad de dextrinas. El grano y la textura pueden ser deteriorados cuando se agregan cantidades excesivas de las enzimas, principalmente cuando se usa malta. El volumen del pan hecho con la harina sin aditivo (control) fue de 2400 mL el cual se logró elevar hasta un máximo de 3000 mL con trigo malteado; hasta 2950 con enzimas fungales y hasta 2640 mL con enzimas bacterianas. Nótese sin embargo que un exceso de enzima de malta de trigo produjo un descenso en el volumen óptimo de 3,000 mL a 2860 mL lo cual no sucedió con las enzimas provenientes de microorganismos. Esto último es de importancia en la aplicación práctica de estas enzimas ya que un molino de trigo es difícil ajustarse exactamente a la dosificación requerida debido al tipo de proceso que implica la molienda de trigo. La variable capacidad del molino y su rendimiento en harina así como el desajuste del aparato dosificador y las interrupciones del proceso hacen que la alimentación de los aditivos químicos no sea uniforme en porcentaje; por lo cual es conveniente un producto cuyo exceso no perjudique la calidad de la harina.

Muchas fórmulas en galletería requieren el uso de suplementación alfa amilásica para favorecer la fermentación.

EFFECTO DE LAS PROTEASAS EN LAS CARACTERISTICAS DEL PAN Y GALLE  
TAS:

INFLUENCIA DE AMILASAS Y PROTEASAS EN LA CALIDAD DEL PAN.

Suplementos Enzimáticos		Calidad del Pan		Volumen
Unidades de Alfa-amilasa fungal.	Unidades de Hemoglobina (Proteasa fungal)	Grano	Tex--tura.	del Pan mL.

HARINA FUERTE DE TRIGO DE INVIERNO.

0	0	75	80	2916
0	15	80	78	2981
0	60	85	80	2988
10	0	90	88	3059
10	15	90	88	3041
10	60	88	85	2959
80	0	90	90	3062
80	15	88	90	3066
80	60	85	87	3056

HARINA FUERTE DE TRIGO DE PRIMAVERA.

0	0	75	80	2788
0	15	77	82	2738
0	60	77	82	2869
10	0	80	85	2797
10	15	85	87	2975
10	60	92	90	2944
80	0	80	83	2888
80	15	92	90	2953
80	60	92	90	2959

La tabla anterior muestra el efecto separado y combinado de amilasas y proteasas en el volumen del pan así como el -

grano y la textura. Ambos tipos de enzimas producen un mejoramiento en el volumen del pan, pero la acción de las amilasas - agregadas aisladamente es más pronunciada que la acción de las proteasas. El máximo volumen alcanzado sola fue de 3.062 mL. - y con la proteasa sola fue de 2988 mL para una harina control- de 2916 mL. El efecto de las proteasas solas en el grano y tex tura es menos marcado que con las amilasas. Los cambios más -- drásticos se produjeron en la harina hecha con trigo rojo de - primavera. Hay varias ventajas que se atribuyen al uso de las- proteasas como son la reducción del tiempo de mezclado lo cual es importante en muchas panaderías que usan mezcladoras automá ticas. También se atribuye al uso de proteasas además de un me jor volumen, mejor simetría y mejor grano y textura. El tiempo de vida del pan (antes de quedar duro) aumenta con estas enzi- mas.

Se calcula que las enzimas proteolíticas se usan en más de la mitad del pan hecho en Estados Unidos; se usan principal<sub>l</sub> mente en la elaboración de aquellos productos de panadería que requieren masas dóciles y extensibles como por ejemplo en el - pan para hamburguesas y otros tipos de pan dulce y galletas.

Las enzimas proteolíticas se usan también en las galle- tas saladas, para acondicionar mejor la masa y prevenir el on- dulado de la masa laminada ya que estas ondulaciones se quemán en el horno. También se les atribuye un efecto mejorador en el esponje en el horno y textura final de la galleta dulce.

Carvajal (71) reporta que las proteinasas rompen la cadena proteínica, resultando una masa más extensible. La harina suplementada con proteasas y amilasas mejoran el grano, textura y volumen del pan cuando se agregan en las cantidades apropiadas.

Una actividad proteolítica alta, puede producir un pan bajo en volumen y textura indeseable. Si la proteólisis es excesiva, se puede producir licuefacción de la masa. Por consiguiente es necesario controlar cuidadosamente la cantidad de enzimas proteolíticas a agregar.

#### MÉTODOS EN LA ADICIÓN DE AMILASAS:

La adición de enzimas se puede hacer en el molino o en la panadería aunque en ocasiones se hace en ambos lados. Existen variadas formas de agregar alfa amilasas a la harina; originalmente la malta era el medio más común usado para estos fines, aunque ahora la tendencia general está en usar concentrados más puros e higiénicos. La adición de 0.25 a 0.4% de malta de cebada a la harina contribuye alrededor de 10 a 20 unidades SKB por 100 gramos de la misma. Una manera más cómoda de agregar enzimas fungales en las panaderías es el uso de tabletas solubles en agua, las cuales tienen una potencia tal que 1 a 2 gramos de las tabletas, proporcionan las mencionadas unidades a 100 Kg. de harina. Las preparaciones enzimáticas a base de microorganismos son demasiadas concentradas para poder agregarse en el porcentaje de 0.25 a 0.4% por lo que es necesario di-

luir las con un vehículo inerte, generalmente almidón, de tal manera que pueda agregarse un cierto porcentaje fácilmente adicionable y cuantificable y que proporcione unas 10 a 20 unidades SKB por 100 gramos de la harina.

Mayor concentración, mayor pureza, mayor higiene, acción más específica sobre el almidón; son algunas ventajas -- que se le atribuyen a las amilasas fungales sobre la malta de trigo o cebada.

Las preparaciones conteniendo alfa-amilasa se encuentran en el mercado en distintas formas y concentraciones. La siguiente tabla resume las principales presentaciones de alfa-amilasa en el mercado:

#### DISTINTAS PREPARACIONES DE ALFA-AMILASA

Fuente:	Forma:	Potencia (Unidades de Alfa-A milasa por gramo)
Fungal	Polvo	50 a 4,000
Fungal	Tableta	5,000
Estracto seco de malta	Polvo higroscópico	5 - 30
Jarabe de malta	Líquido viscoso	5 - 30
Malta de trigo	Harina	50
• Malta de cebada	Harina.	50

Los distintos tipos de harina requieren diversas cantidades de las enzimas pues tienen variadas necesidades de suplementación alfa-amilásica que dependen del tipo de trigo y de su acondicionamiento y molienda. El uso final de la harina es-

de suma importancia en la determinación de la cantidad de alfa amilasa que se debe agregar, aunque generalmente la cantidad varía de 10 hasta 30 unidades SKB por 100 gramos de harina.

METODO EN LA ADICION DE PROTEASAS: Las proteasas usadas en escala comercial en panadería y galletería tienen generalmente origen fungal. Los concentrados proteolíticos se diluyen con almidón hasta rendir un producto de tal potencia que al agregarse a la harina al nivel de 0.25% proporciona 75 a 110 HU por cada 100 gramos de harina. La siguiente tabla muestra resumida la actividad proteolítica de los principales compuestos usados en panadería:

ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LOS PRINCIPALES SUPLEMENTOS  
ENZIMATICOS USADOS EN PANADERIA Y  
GALLETERIA.

	Unidades de Hemoglobina por gramo.
Malta de trigo	50
Proteasas fungales diluídas	50 - 600
Proteasas fungales concentradas	30,000 - 100,000
Tabletas de proteasas fungales	10,000 - 35,000

La cantidad a agregar de estas enzimas depende, al igual que las amilasas, del tipo de producto ya sea que se trate de pan dulce en sus múltiples variedades o los diversos tipos de galletas. El tipo de harina usado y las fórmulas empleadas así

como los tiempos de fermentación o reposo también son importantes en la dosificación de las enzimas proteolíticas.

El uso combinado de agentes oxidantes y enzimas proteolíticas han probado ser en la práctica muy útiles para mejorar la calidad del pan. Las proteasas son usadas hoy día en el método convencional de fabricación de pan, pero su uso es limitado en el proceso continuo de panificación, sin embargo, su aplicación en este proceso está siendo intensamente investigado. (72)

#### MEJORADORES DEL PAN.

##### D).- SURFACTANTES EN PANIFICACION (Emulsificantes)

Los surfactantes en la forma de monoglicéridos y diglicéridos han sido usados en la industria de alimentos desde --- 1921.

La mayoría de los surfactantes consiste en cadenas de - ácidos grasos hidrofóbicos, esterificados a un grupo polar hidrofílico, que puede originarse de diferentes tipos de alcoholes polivalentes, tal como propilenglicol, glicerol, sorbitán- o sacarosa, etc. Así que el grupo polar puede ser modificado - por esterificación de él con ácidos orgánicos, como láctico, - acético, cítrico, succínico, diacetil tartárico, etc. Los estearoyl lactilato aniónicos son ésteres de ácido láctico y ácidos grasos, usualmente neutralizados parcialmente en la forma de - estearoyl lactylato de sodio (SSL) o estearoyl-2-lactilato de-

calcio.

Los surfactantes son sustancias anfifílicas que, debido a su estructura química, posee propiedades hidrofílicas y lipofílicas.

Se puede asumir (42) que la funcionalidad de lípidos polares, nativos de la harina de trigo, y de los surfactantes -- adicionados, está relacionado a su habilidad para formar estructuras ordenadas de tipo lamelar similar a membranas biológicas en la fase acuosa de la masa.

En principio los surfactantes pueden funcionar como acondicionadores de masa en 2 caminos:

1) Las moléculas de surfactante pueden interaccionar -- por medio de uniones hidrofóbicas y/o hidrofílicas (Electrostáticas o puentes de hidrógeno) con el gluten. De acuerdo a este concepto el surfactante adicionado puede ser soluble en la fase acuosa de la masa sobre un nivel molecular en orden de actuar como un acondicionador de masa.

2) Los surfactantes pueden interaccionar en formas abultadas con la fase acuosa de la masa, formando estructuras asociadas lípido-agua juntos, con lípidos polares libres de la harina. La estructura de las mesofases lípido-agua puede ser de tipo lamelar con alto grado de libertad molecular parecido a membranas biológicas. Las capas de lípidos bimoleculares pueden asociarse con las superficies polar y no polar de los agre

gados de proteína o estabilizar las interfases aire-agua.

El efecto ablandador de los surfactantes (ablandadores-de miga) está totalmente relacionado a su efecto como agente - complejante del almidón (tabla II). (50)

TABLA I.- ESPECIFICACIONES DE ACONDICIONADORES DE MASA/ABLANDADORES DE MIGA.

U.S. AGENCIA DE ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS

Producto.	No. de Regulación en la Comunidad Económica Europea.	Productos Std. Limitaciones <sup>a</sup> (%)	Productos no Std.	
			Limitaciones (%)	Referencia <sup>b</sup>
Monoglicéridos y diglicéridos.	E. 471	No limit.	G. M. P. <sup>c</sup>	182.4505
Ac. Diacetyl tartárico ésteres de monoglicéridos.	E. 472 e	No limit.	G. M. P.	182.4101
Estearoyl - 2 - Lactilato de Sodio.	E. 481	0.5	P. T. E. <sup>d</sup>	172.846
Estearoyl - 2 - Lactilato de Calcio.	E. 482	0.5	0.5	172.844
Monoglicéridos Succinilados.	- - -	0.5	0.5	172.830
Polisorbato 60	Anexo II.	0.5	0.5	172.836

a- Codex de regulaciones federales. 21(136.110)

b- Codex de regulaciones federales.

c- Buenas prácticas de fabricación

d- Cantidad no mayor que la requerida para producir el efecto físico o técnico deseado.

TABLA II.- EFECTO DE SURFACTANTES SOBRE LA COMPLEJACION DE  
AMILOSA.

SURFACTANTE.	INDICE DE COMPLEJACION CON AMILOSA.*
Monoglicéridos destilados de hidrogenados:	
Lardo (65% monoestearin, 30% monopalmitin).	92
Aceite de frijol soya (85% monoestearin).	87
No hidrogenados:	
Lardo (45% monolein).	35
Aceite de frijol soya (55% monolinolein).	28
Monoglicéridos acetilados.	0
Mono-diglicéridos, saturados (50% monoester)	42
Esteres de ac.orgánicos de monoglicéridos:	
Monoglicéridos lactilatados.	22
Monoglicéridos succinilatados.	63
Esteres de ac.diacetil tartárico.	49
Monoestearato de propilenglicol (90% monoester).	15
Monoestearato de sorbitan.	18
Polisorbato 60.	32
Estearoil Lactilato de Sodio.	72
Estearoil - 2 - lactilato de calcio.	65
Lecitina (De aceite de frijol soya).	16

\*Miligramos de amilosa precipitada por 5mg. de surfactante.

La tabla anterior muestra una comparación de la habilidad complejente de varios surfactantes sobre amilosa: los monoglicéridos destilados, saturados, son los más efectivos.(60)

La adición de emulsificantes que tienen la habilidad de complejarse con el gluten y estabilizar la red o malla del gluten en la masa tendrá una contribución significativa en la calidad del pan, mientras algunos otros emulsificantes pueden actuar como sustitutos de grasa.

Los emulsificantes han sido calificados como agentes acondicionadores, ablandadores, aereadores, etc. Se cree que la función de los emulsificantes es (53) :-1.- Complejarse con las proteínas de la harina para fortalecer el óptimo desarrollo del gluten. 2.- Complejarse con la amilosa de la harina del trigo - para retardar la gelación y retrogradación después del horneado reduciendo la velocidad de endurecimiento de la miga y envejecimiento.... 3.- Actúa como agente distribuidor de grasa. Debido a sus propiedades lipofílicas/hidrofílicas pueden optimizar la emulsificación y reducir la grumosidad.

TABLA III.- DATOS DE CIERTOS SURFACTANTES EN PANIFICACION.

Tratamiento de la masa:	Altura de prueba.	Volumen del pan (cc).	Grano de la miga.
Control	7.6	950	Media
Sin grasa	7.5	355	Abierta
Con la adición <sup>a</sup> de:			
SSL	7.8	955	Fina
EMG	7.7	970	Abierta
Poly 60	7.7	960	Media
PGME <sup>b</sup>	7.6	790	Muy fina
F108	7.9	990	Abierta
DATEM	7.8	945	Línealmente abierta
Mono	7.5	860	Abierta
PGME + EMG <sup>c</sup>	7.6	925	Fina
Aceite de maíz <sup>d</sup>	7.6	920	Abierta

La tabla III muestra comparativamente a ciertos surfactantes y su acción sobre el tamaño del pan como producto final y en la etapa de prueba:

a)

SSL= Estearoyl lactylato de sodio

EMG= Monoglicéridos etoxilados

PGME= Monoéster de propilenglicol

Poly 60= Polisorbato 60

F108= Poliol pluriónico

DATEM= Esteres de monoglicérido del ac. diacetiltartárico.

- b) El PGME fue dejado 60 segundos en una mezcladora con la harina.
- c) Una porción (0.25% de PGME y EMG fue colocada por 60 segundos en una mezcladora con la harina.
- d) Adición de 3%

TABLA IV.- EFECTO DE EMULSIFICANTES<sup>†</sup> SOBRE LAS CARACTERISTICAS FARINOGRAFICAS DE LA HARINA.\*\*

Emulsificante***	Absorción de agua %	Tiempo de levanta-- miento de masa (min).	Tolerancia mecánica (Después de 15 min).
Ninguno (control)	60.5	7.5	40
SSL	61.5	7.5	25
CSL(Estearoil-2-Lactilato de calcio)	61.7	9.0	20
ISL(Isastearoil Lactilato)	60.2	7.0	--
MAGS (Monodiglicéridos estearato)	60.0	6.5	40
S-60=Span 60: SSL (7:3)	63.0	10.0	--
E-60=Polisorbato 60 SSL (1:1)	62.2	10.0	20
SSL: S-60 (7:3)	62.0	8.0	15
SSL: T-60 (3:1)	61.7	7.5	40
SSL: MDGS (1:1)	63.5	10.0	30
SSL: T-60:MGDS (1:1:1)	60.8	9.0	35
Lecitina: SSL: Aceite (5:1:15)	60.0	7.0	40
Lecitina: SSL: Aceite (3:1:20)	60.0	7.0	20

\* Al 0.5% en base al peso de la harina.

\*\* Contenido de protefna = 11.0%

TABLA V.- EFECTO DE EMULSIFICANTES SOBRE LA EXTENSIBILIDAD DE LA MASA.

Emulsificante	Extensibilidad		Resistencia a la extensión (cm)	
	45 min.	90 min.	45 min.	90 min.
0.0 % (control)	20.0	15.5	10.0	13.5
0.5 % SSL	18.0	18.5	9.3	12.3
0.5 % CSL	19.0	18.6	9.0	12.5

TABLA VI.- CALIDAD DEL PAN ELABORADO CON UNA VARIEDAD DE EMULSIFICANTES.

Emulsificante	Score- de Cali- dad.	Volumen del pan (cm <sup>3</sup> )	Score Vi- da de Anaquel.
Control	60	2365	50
SSL (0.25%)	80	2500	75
SSL (0.50%)	85	2000	80
SSL (0.65%)	85	2675	90
ISL (0.50%)	75	2675	88
ISL (0.625%)	80	2725	90
SSL:S-60 (7:3) (0.5%)	88	2650	85
SSL:S-60 (3:7) (0.5%)	70	2500	80
SSL:T-60 (1:1) (0.5%)	90	2550	80
SSL:T-60 (3:1) (0.5%)	78	2750	80
MDGS (0.5%)	70	2420	70
SSL:T-60:MDGS(1:1:1)(0.5%)	80	2580	80
Lecitina: SSL: Aceite(5:1:15)	75	2525	75
Lecitina: SSL: Aceite(3:1:20)	79	2550	80
SSL:MDGS (1:1) (0.5%)	85	2600	90
MGL (0.5%)	65	2350	70

Las últimas tres tablas anteriores muestran el efecto del emulsificante o de cierta combinación de emulsificantes,-- sobre algunas propiedades de la fabricación del pan. Así po---

dría encontrarse que la mejor combinación es la de SSL:S-60(7:3) dado sus mejores resultados... Aunque se podrían acondicionar otras combinaciones.

La serie total de tablas anteriores generaliza la importancia de el uso de emulsificantes en panificación ya que marcan los beneficios en las características básicas del producto así como la premisa de su legislación, que puede generalizarse al mundo. (Tabla I).

En panificación, los emulsificantes tienen tres funciones básicas:

1.- REFORZADOR Y ACONDICIONADOR DE LA MASA: Los emulsificantes que funcionan como acondicionadores de la masa, generalmente lo hacen al reforzar las moléculas de gluten presentes en la harina. Durante el proceso de mezclado de harina de trigo con el agua, se forman de manera natural, ligaduras de doble azufre, que unen a las moléculas de gluten presentes en la harina. Cuando esas ligaduras no se forman, o son incompletas, el gas producido por la levadura escapa, por lo que el pan pierde volumen y se forman orificios muy grandes en la miga. (66)

A través de mecanismos, que aún no están claramente explicados, los emulsificantes que tienen la propiedad de acondicionar la masa, lo hacen aumentando el número de ligaduras entre las moléculas de gluten y forman ligaduras suplementarias,

por lo que la masa es más "fuerte". El resultado es una masa - de mayor volumen y completamente desarrollada.(66)

Los beneficios que los acondicionadores de la masa proporcionan son:

Mayor tolerancia a las variaciones en la calidad de la harina y de otros ingredientes.

Masas más secas, que pueden ser procesadas mecánicamente de una manera más fácil, y que resisten el abuso mecánico - mejor.

Mayor retención de gas en la masa, lo cual resulta en - menor requerimiento de levadura y mayor volumen.

Tiempo de reposo más breve.

Mayor volumen en el producto final.

Miga de textura uniforme.

Paredes del pan más fuertes.

Menor número de panes defectuosos.

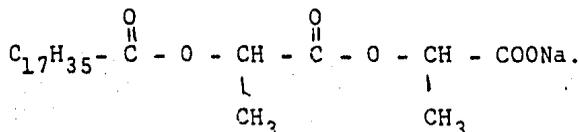
Menor requerimiento de grasa, sin que haya pérdida de - volumen, suavidad o facilidad de rebanar el pan.

Mayor tolerancia al tiempo de mezclado (tanto sobre mezclado como mezclado incompleto).

En la práctica comercial, los monoglicéridos etoxilados, el polisorbato 60 y los monoglicéridos succinilados, no se utilizan en forma pura, sino para que se puedan usar, es necesario mezclarlos con monoglicéridos. Estos últimos no tienen acción - reforzadora de importancia, pero actúan como acarreador y dan -

suavidad a la miga del pan.

Los acondicionadores para la masa, generalmente se pueden adquirir en polvo, en forma semi-líquida o plástica, y se pueden agregar tanto a la esponja como a la masa, aunque la experiencia (75) revela que el agregarlos en la esponja da mejores resultados, pues le da más tiempo al acondicionador para hidratarse.

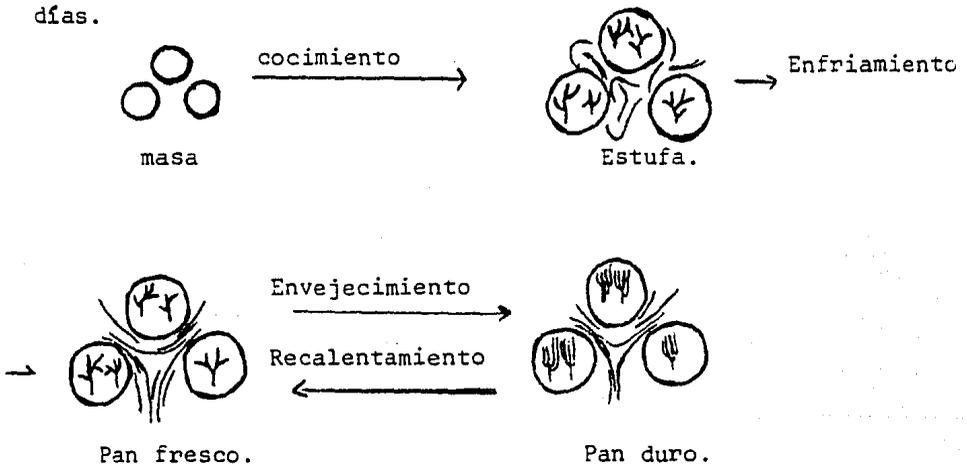


Estearil-2-lactilato de sodio.

2.- SUAVIZADORES DE MIGA: En la industria panificadora los emulsificantes, que forman complejos químicos con el almidón presente en la harina, se conocen como suavizadores. Aún cuando el mecanismo de acción sigue siendo motivo de gran controversia en el mundo científico, la evidencia indica que uno de los efectos primarios del emulsificante es el formar un complejo químico con la amilosa.

Al entrar la masa al horno, el gránulo de almidón pre--

sente en la harina se agrieta y la amilopectina, que tiene -- forma de ramas de árbol se expande, pero permanece dentro del gránulo, en tanto que la amilosa presente, por ser lineal, lo gra escapar. Diez a doce horas después de que el pan sale del horno y se enfría, las moléculas lineales de la amilosa se -- agrupan al formar ligadura de hidrógeno, por lo que se endure ce el pan. Cuando la amilopectina, que quedó dentro del gránu lo de almidón, "cierra" sus ramas, el pan se endurece en for- ma total o casi total. Generalmente este proceso lleva tres - días.



Ante la presencia de un emulsificante afín, la amilosa - que escapa del gránulo de almidón, por su atracción química ha cia el emulsificante, se "enrosca" a éste, y como resultado la amilosa no se puede agrupar tan fácilmente, por lo que el pan- se mantiene suave por un lapso de tiempo más prolongado. Dado- que la amilopectina no se puede escapar del gránulo de almidón,

el emulsificante no tiene ningún efecto sobre ésta.

Los emulsificantes con mayor acción suavizadora son los lactilatos y los monoglicéridos succinilados, ambos productos son también acondicionadores de masa. Esta doble funcionalidad no se observa ni en el polisorbato 60 ni en los monoglicéridos etoxilados, que son básicamente suavizadores de la miga. Los mono y diglicéridos son bastante efectivos como suavizadores de la miga.

El más común de todos los suavizadores de la miga es el destilado de monoglicéridos en forma hidratada. Este producto contiene entre 22 y 25% de sólidos y su uso generalmente es entre 0.5 y 1.0% en base al peso de la harina.

Recientemente ha aparecido en el mercado un destilado de monoglicérido en polvo 100% activo que se dispersa en agua fría, lo cual es un avance tecnológico de gran importancia -- por las repercusiones de carácter económico que trae consigo. Tomando en consideración que los destilados de monoglicéridos en forma hidratada contienen un mínimo de 75% de agua, el destilado de monoglicérido (dispersable en agua) en polvo que se puede incorporar a la fórmula sin necesidad de hidratarlo, -- proporciona al panadero una reducción en sus costos, dado que elimina el costo de la transportación del agua, requiere de menos espacio para el almacenamiento y su utilización es completa ya que no quedan residuos en la caja como en el caso de

los productos hidratados, además de ser más fácil de incorporar a la masa.

3.- PRODUCTOS DE PANIFICACION HECHOS A PARTIR DE LEUDANTES QUIMICOS: En productos hechos a partir de leudantes químicos, tales como pasteles y pastelillos, los emulsificantes -- tienen un gran número de funciones importantes.

Aereación. Los batidos para pasteles tienen dos fuentes de gas para su esponjamiento: (1) Aire incorporado durante el batido y (2) Bióxido de carbono que se desprende al reaccionar los leudantes químicos.

Al reducir la tensión de superficie de la fase acuosa - del batido, los emulsificantes ayudan a incorporar aire durante el mezclado. La incorporación de grandes cantidades de aire en forma de pequeñas burbujas dentro del batido, es importante ya que de ahí proviene el grano fino y la textura uniforme que caracteriza a un buen pastel.

Dado que el bióxido de carbono no forma de manera espontánea "burbujas", es necesario incorporar aire del medio ambiente para que el bióxido de carbono pueda actuar.

Emulsificación. Desde el punto de vista científico, un batido de pastel no es otra cosa más que una emulsión de grasa o aceite en una fase acuosa continua. Por el alto contenido de aire, el batido de un pastel también se puede describir

como una espuma. Ahora bien, es la proteína en la harina, o sea el gluten, el que va a formar las paredes que van a contener esa espuma o burbujas de aire. La integridad de dichas paredes determinarán el volumen y la uniformidad del pastel.

Por su naturaleza química, la grasa presente en la fórmula del pastel actuará como un antiespumante y tenderá a romper las burbujas o celdillas que contienen el gas o el aire atrapado en el batido. En este caso, los emulsificantes dan protección a la película de proteína que forma las paredes de la burbuja de aire, ya que el emulsificante envuelve la partícula de grasa y por lo tanto ésta no puede destruir la película de proteína que ha atrapado a la burbuja o celdilla de aire.

El uso de emulsificantes en pastelería ha permitido a los pasteleros industriales cambiar de grasas comunes y corrientes en forma semi-sólida, a aceite de soya en forma líquida. Generalmente el uso de soya no ha sido recomendado en pastelería ya que, por el tipo de ácidos grasos que en él se encuentran, el aceite de soya tiene una acción antiespumante muy marcada; sin embargo, con el uso de emulsificantes, es posible usar el aceite de soya, el cual ofrece grandes ventajas al pastelero, ya que es fácil de usar y se requiere 25% menos de aceite que grasa semisólida, además de dar una apariencia más húmeda al pastel.

Suavidad. Los fabricantes de premezclas saben bien que el ama de casa prefiere mezclas que den un pastel de apariencia ligera, suave y húmeda. Para producir un pastel con estas cualidades, es necesario usar altos niveles de emulsificantes que den la aereación, la emulsificación y la suavidad deseada.

Como en el caso del pan, los emulsificantes forman un complejo químico con el almidón presente en la harina, que ayudará a mantener el pastel suave por más tiempo. Igualmente, los emulsificantes retardarán el proceso de endurecimiento pero no lo nulificarán en forma total.

Aún cuando hay muchos tipos de emulsificantes que funcionan de manera adecuada en pastelería, algunos por su alto rendimiento y bajo costo son de especial interés. Por ejemplo, ésteres mixtos de poliglicerol incorporados en la grasa, monoglicéridos y mezclas de monoglicéridos lactados con ésteres mixtos de poliglicerol, son de los más adecuados. Dependiendo del tipo de producción y del equipo que se utilice en la pastelería, el producto ideal bien puede ser una mezcla de polisorbato 60, estearoil-2-lactilato de sodio, monoesterato de sorbitán y destilado de monoglicérido, en un sistema hidratado. Otra alternativa sería el uso de grasa líquida con monoglicéridos lactados, pero posiblemente el más común de los emulsificantes usados en pastelería es grasa semisólida conteniendo entre 5 y 10% de mono y diglicéridos.

**GALLETAS:** El uso de emulsificantes en galletas, tanto dulces como saladas, es poco común. Esto es a pesar de que se ha demostrado claramente que el uso de los emulsificantes representa una gran ventaja en la elaboración de galletas, así como en la reducción de costos de las mismas (66). El uso limitado de emulsificantes en galletería se debe en gran parte a la actitud bastante tradicionalista del galletero, que se rehúsa a modificar sus fórmulas, sin embargo, compañías que se dedican a la elaboración de galletas en forma industrial han mostrado mayor aceptación con respecto al uso de los emulsificantes.

Las principales propiedades de los emulsificantes en galletería son:

Una mejor relajación de la masa.- Ciertos emulsificantes tienen la habilidad de modificar el grado de relajamiento de la masa de la galleta, este efecto se debe a la alteración de la viscosidad en la masa misma.

Masas que contienen estearoil lactilato de sodio o estearoil fumarato de sodio, muestran un marcado relajamiento cuando se comparan con masas control que no han sido emulsificadas. Este fenómeno es el resultado de la interacción de los emulsificantes con el almidón presente en el gránulo que retarda el proceso de hidratación del almidón y subsecuentemente el proceso de gelatinización dando a la masa la oportunidad de relajarse.

Superficie uniforme/maquinabilidad: Para obtener superficies uniformes, el uso del estearoil lactilato de sodio es muy ampliamente usado con resultados totalmente satisfactorios. Por su parte, la lecitina ayuda a producir masas más secas que son más maquinables.

Textura:- Algunos emulsificantes, como el SSL, mejoran significativamente la textura de la galleta. Esto se debe a que al emulsificar la grasa presente en la fórmula de la galleta, mejora la textura de la misma.

#### COMO ESCOGER UN EMULSIFICANTE:

Primeramente es necesario definir cuál es el efecto deseado del emulsificante que se va a utilizar. También es importante tomar en cuenta que no todos los emulsificantes están aprobados por los departamentos de salud de todos los países, sin embargo, existe la confianza que los emulsificantes aquí descritos están aprobados en México y todos los países latinoamericanos (66).

Monoglicéridos: Estos productos son el resultado de la reacción de glicerina con una grasa o un aceite.  
 Destilado de monoglicéridos: Generalmente el máximo porcentaje de monoésteres, que representa la parta activa del producto, es de 95%.  
 Nivel óptimo de uso 0.5% en base al peso de la harina.

**Monoglicéridos modificados:** En este caso los monoglicéridos-- se reaccionan con ácidos que se usan en productos alimenticios, tales como el ac. tartárico-- dando como resultado un monoglicérido lactado, o con anhídrido acético para dar un monoglicérido acetilado o con anhídrido succínico, lo - cual da monoglicéridos succnildados. Uso máximo 0.5% en base al peso de la harina.

**Monoglicéridos etoxilados:** Este producto es el resultado de - la reacción de óxido de etileno con monoglicéridos. El producto resultante tiene una afinidad muy fuerte con el agua. por lo que es un - producto hidrosoluble. Nivel máximo 0.5% en base al peso de la harina.

**Esteres de poliglicerol:** La glicerina se polimeriza y se unen entre 3 y 10 unidades de glicerina las que se reaccionan con ácidos grasos, generalmente o-- léico y esteárico.

**Lecitina:** Es 100% de origen natural, es principalmente derivado de frijol soya y es un producto GRASS (Actúa co- co emulsificante, acondicionador de masa, antioxi-- dante, estabilizador, lubricante, modificador de -- viscosidad y como agente de oscurecimiento además - de agente de levantamiento de pan). Es poco usada -

ya que da cierto sabor y color que puede ser indeseable.

**Monoésteres de propilenglicol:** El monoestearato de propilenglicol (PGMS), se hace a partir de la reacción de propilenglicol con ácido esteárico; el monoéster de propilenglicol (PGME) es el resultado de la reacción del propilenglicol con glicerina y/o grasas.

**Monoesterato de sorbitán:** Este producto se hace a partir de la deshidratación de sorbitol que se reacciona con ácido esteárico.

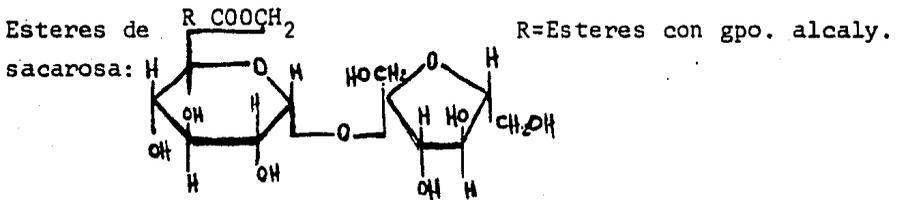
**Polisorbato 60:** Se obtiene al reaccionar monoesterato de sorbitán con óxido de etileno, lo cual incrementa su afinidad por el agua y modificará su funcionalidad. Uso máximo 0.5% por peso de la harina usada.

**Estearoil Lactilato de Sodio (SSL):** El ácido esteárico se reacciona con ácido láctico ante la presencia de hidróxido de sodio. Se puede obtener también la sal de calcio... Ambos productos tienen características similares como acondicionadores de la masa y suavizadores de la miga. La dispersibilidad de la sal de sodio en el agua es más marcada.

Niveles de uso SSL=0.5-1.0% / SCL=0.5% / SFL=0.5% /

Monoglicérido éster de diacetiltartárico (DATEM) (53): Son ésteres de glicerol con ácidos grasos y ácido tartárico acetilado. Se preparan por la reacción de mono y diglicéridos con anhídrido diacetiltartárico en presencia de ac. tartárico.

Interacciona con el gluten para proveer volumen, - funciona como agente antienviejecimiento (Interacciona con el almidón...) Son sin embargo menos efectivos que los mono y diglicéridos a partir de los cuales son sintetizados.



Los compuestos con menos de 4 grupos éster son aparentemente hidrolizados por el intestino, y también completamente absorbidos. La digestibilidad de ésteres de sacarosa decrece a medida que el número y longitud de la cadena de ácidos aumenta.

La Organización Mundial de la Salud (WHO) establece que el hombre puede consumir 10 mg. de éster de sacarosa por kilogramo de peso del cuerpo diariamente (500 mg/Kg. no causan efecto toxicológico (65)).

En pan blanco, los ésteres de sacarosa aumentan la ----  
blandura de la miga, volumen y tiempo de vida. El nivel ópti-  
mo de uso es aproximadamente 1% en base al peso de la harina.  
Tiene un comportamiento similar al del SSL.

- - - 0 - - -

S U R F A C T A N T E S .	Clave		Punto de Fusión Viscosidad a 25°C.	FDA (Situación)
	No.	Color y Forma,		
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (52-56% alpha mono)	1	Sólido color crema.	135° 142°F	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas que forman los aceites grasos (47-50% alpha mono, 54-59% total mono).	2	Líquido ámbar claro.	150 cp	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (40-44% alpha mono, 48-52% total mono).	3	Sólido blanco	115° 122°F	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (40-44% alpha mono, 48-52% total mono).	4	Sólido marfil.	122° 124°F	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (40-44% alpha mono, 48-52%, total mono).	5	Hojuelas color crema.	135° 142°F	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (40-44% alpha mono, 48-52% total mono).	6	Sólido color marfil.	91° 95°F	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (54-58% alpha mono, 65-69% total mono).	7	Sólido color marfil.	125° 127°F	GRAS*

S U R F A C T A N T E S .	Clave No.	Color y Forma.	Punto de Fusión Viscosidad a 25°C.	FDA (Situación)
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (52-56% alpha mono, 61-66% total mono).	8	Sólido color marfil.	139° 143°F	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (54-58% alpha mono, 65-69% total mono).	9	Sólido color marfil.	129° 135°F	GRAS*
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (54-58% alpha mono, 66-69% total mono).	10	Sólido color marfil.	128° 132°F	GRAS*
Monoestearato de sorbitan.	11	Sólido coloreado marfil.	127°F	Aprobado
Monoestearato de sorbitan polioxietileno.(20)	12	Líquido aceitoso amarillo. (Puede formar gel en reposo)	600 cp	Aprobado
Triestearato de sorbitan polioxietileno.(20)	13	Sólido ceroso, amarillo claro.	App. 92°F	Aprobado
Mono oleato de sorbitan polioxietileno (20) (Polisorbato 60)	14	Líquido aceitoso amarillo.	400 cp.	Aprobado
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (80%) y polisorbato 80 (20%)	15	Sólidos color crema.	130° 135°F	Aprobado

C U A D R O 2

S U R F A C T A N T E S .	Clave No.	Color y Forma.	Punto de Fusión Viscosidad a 25°C.	FDA (Situación)
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (80%) y polioxietileno (20) sorbitan triesteato (20%)	16	Sólidos color crema.	130° 135°F	Aprobado
Mono y diglicéridos de la glicerólisis de grasas y aceites comestibles (40%) y polyoxietileno (20) sorbitan triesteato (60%).	17	Sólido color crema.	130° 135°C	Aprobado

\* Generalmente reconocidos como seguros para su uso en alimentos. (GRAS)

EMULSIFICANTES Y SU USO. (6)

Productos de Pastelería.	Agente anti-vejecimiento.	A. Aireador en el batido.	Mejorador y acondicionador de la masa.	Saborizantes y/o aceites esenciales.	Mejorador del grano.	Mejorador de la palatibilidad.	Mejorador de la textura	Mejorador del Volumen
Pasteles.	2,8,11,12,13	3,4,6,7		2,11,12,14	3,4,6,7 11,12,13	11,12,13	3,4,6,7,11 12,13	3,4,6,7 11,12,13
Donas.				2,11,12,14			2,3,4,6,7 11,12,13	3,4,6,7 11,12,13
Masa para pasteles.		3,4,6,7 12,13		2,11,12 14	3,4,5,6,7,8 9,10,11,12,13	11,12,13	3,4,5,6,7,8 9,10,11,12,13	3,4,5,6,7,8 9,10,11,12,13
Pan y Roles.	4,5,8,9,10		4,9,10	2,11,12,14	9,10	4,5,8,9,10	4,9,10	4,9,10
Pan de Levadura.	5,8,9,10		9,10	2,11,12,14	9,10	5,8,9,10	9,10	9,10
Donas de Levadura.	5,8,9,10		9,10	2,11,12,14			8,10	9,10
Galletas.				2,11,12,14				
Rellenos de Crema.				2,11,12,14				

### CONSERVADORES.

Como ya se dijo anteriormente, algunos microorganismos causan problemas en el pan; ciertas bacterias y hongos tienden a desarrollarse en él: *B. Subtiles* el cual es capaz de sobrevivir al horneado sobre todo si el pan es envuelto antes de enfriar o enfriado lentamente. Este microorganismo origina manchas amarillas parduscas de aspecto viscoso y acompañadas por un olor a fruta descompuesta. *S. Marcescens* origina manchas rojas brillantes en forma de "hileras", a este pan contaminado se le llama "pan sagrado".

El daño debido al desarrollo microbiológico repercute en considerables pérdidas económicas tanto para el manufacture ro como para el consumidor; en Estados Unidos, en la industria panificadora, las pérdidas anuales debidas a los hongos son estimadas entre un uno y tres por ciento o alrededor de 100 millones de kilogramos anuales (56). Las causas específicas de las pérdidas varían en casos individuales, dependiendo del producto, empaçado, prácticas sanitarias en la manufactura, condiciones de almacenamiento y productos retornados...

### CONSERVADORES USADOS:

**ACIDO PROPIONICO:** El ácido propiónico, y más específicamente -- sus sales, son utilizadas como el preservativo número uno en la fabricación del pan, amén de otros productos. Es específicamente efectivo contra el "*Bacillus mesentericus*" que es el causante principal de la formación de mohos en-

el pan. El ácido propiónico se selecciona sobre sus homólogos por tener ensayos y olor que pueden ser detectados especialmente en pan y productos horneados, además de tener una actividad fungistática efectiva.

El ácido propiónico tiene más acción sobre los mohos -- que el benzoato de sodio, pero no tiene actividad esencial sobre las levaduras. El pH óptimo de acción de los propionatos es el rango de pH superior a 5.0.

Estudios realizados en ratas alimentadas con pan dosificado con diferentes cantidades de ácido propiónico han demostrado su baja toxicidad en virtud de ser metabolizado en forma similar a los ácidos grasos, por las especies mamíferas. Nivel de uso 0.125% - 0.15% pero se pueden utilizar como máximo 0.32 partes por cada 100 partes por peso de harina utilizada.

ACIDO ACETICO (Vinagre de cereales o como diacetato de sodio).

El vinagre (5% ac. acético) y las sales de sodio, potasio y calcio, del ac. acético, aumentan su efectividad antimicrobiana a medida que se reduce el pH, ya que se incrementa la concentración de ácido sin disociar. Es efectivo en el control de diferentes especies de levaduras y bacterias, y menos activa contra hongos. La dosis máxima de diacetato de sodio es de 0.4 partes por 100 de harina.

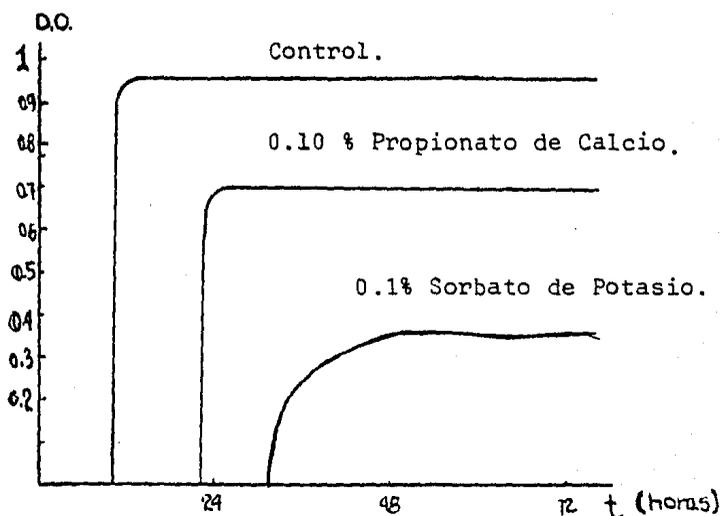
ACIDO SORBICO (Sales de sodio y calcio): Su uso principal es -

como agente inhibidor del desarrollo de mohos, su poder fungistático se debe a su estructura no saturada. El ácido sórbico - inhibe el desarrollo de la mayoría de los hongos y de algunas de las bacterias que acompañan a los alimentos en su descomposición. No mata al microorganismo pero sí impide su desarrollo. Su rango de acción es mayor que el del ácido propiónico, con un pH de 6 a menos.

La concentración de ac. sórbico que se requiere oscila entre 0.024% a 0.2% del peso del alimento.

La toxicidad del ac. sórbico es la tercera parte de la del benzoato de sodio. Los estudios realizados sobre la alimentación (56) han mostrado que se transforma completamente en -- anhídrido carbónico y agua en el organismo humano, de igual manera que los ácidos grasos de los alimentos.

El uso de sorbatos es mínimo en productos panificados - elaborados con levadura como agente leudante debido a que los sorbatos son potentes inhibidores del desarrollo de la levadura y pueden inhibir la fermentación:



Inhibición relativa al desarrollo de levadura por concentraciones iguales de propionato de calcio y sorbato de potasio. *Saccharomococ cerevisiae*. pH = 5.5 T=29°C. El desarrollo fue medido por densidad óptica.

El uso de los sorbatos es más amplio en productos elaborados con leudantes químicos, pero su uso se está extendiendo a los productos donde se utilizan levaduras ya que se aplican en forma de espray. Son importantes dado que como preservativos -- son muy efectivos.

Muffins Ingleses inoculados con *Bacillus Subtilis* (esporas) 56 por gr. de masa incubada a 86°F y con 90% de humedad relativa. No. de muestras = 100.

## CONCENTRACION DEL PRESERVATIVO EN MASA.

Propionato de calcio. (%)	Sorbato de potasio. (%)	Tiempo en que se formó la "hilera"*. (Días)	Porcentaje de muestras (muffins)libres de la "hilera"**.
0	0	1 - 2	0
0.50%	-	34-41	50
-	0.12	41	100

\* La formación de la "hilera" (rope) como manifestación del desarrollo del microorganismo.

\*\* Antes de 41 días.

Comercialmente en México, los más usados son el propionato de sodio y el vinagre. La concentración del uso depende de la composición y tipo del producto al que se ha de aplicar ya que existen algunos productos más susceptibles a contaminaciones que otros.

### ENRIQUECIMIENTO:

Se reconoce que el enriquecimiento de los alimentos es uno de los posibles caminos para elevar el nivel nutricional de la población vulnerable del país. En países en desarrollo, como el nuestro, los hábitos alimenticios de los núcleos de población que sufre desnutrición son muy difíciles de cambiar y por ello se considera que el mejoramiento a corto plazo de su dieta sólo puede realizarse mediante el enriquecimiento de los alimentos que tradicionalmente se consumen, buscando que la incorporación no modifique apreciablemente las propiedades características organolépticas del alimento base.

En México el consumo sistemático de alimentos enriquecidos, a nivel rural es casi desconocido. A nivel urbano existen algunos alimentos que pueden catalogarse en este grupo. Sin embargo estos productos no contribuyen a resolver el problema de la desnutrición puesto que se ofrecen a núcleos generalmente bien alimentados y por otra parte, los precios de tales productos están casi siempre fuera del alcance de la población rural.

Por otro lado, no existen reglamentos específicos amplios para la fabricación de alimentos enriquecidos. La única referencia a los alimentos enriquecidos que existen en el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos está en el Artículo 234:

"Los alimentos y bebidas alcohólicas en cuyas etiquetas se diga que están adicionados de proteínas, vitaminas o cual---

quier otra sustancia a la que se le atribuyan propiedades terapéuticas, serán consideradas como productos para régimen especial".

Según el Artículo 233, los alimentos y bebidas que posean las características anteriores, estarán sujetos para su control sanitario a lo previsto en el Capítulo V del título undécimo, es decir, se les considerará como medicamento.

La falta de reglamentación amplia y clara es un factor limitante para el desarrollo de estos productos.

La Fortificación comienza realmente justo antes de la entrada de los Estados Unidos a la segunda guerra mundial. La evidencia de deficiencias nutricionales en Estados Unidos fue desarrollándose. La Food National Board (FNB) con ayuda de la Food and Drug Administration (FDA) apoyaron la suplementación de harina de trigo con tiamina, niacina, riovflavina e hierro. En 1941 la FDA estableció un estandar de identidad para la harina de trigo enriquecida; este estandar llega a ser efectivo hasta enero primero de 1942 y fue implantado en 1943 al requerirse la adición de tiamina, niacina, riovflavina e hierro a la harina con la adición opcional también de calcio y vitamina D.

A pesar de que la harina ocupa un lugar destacado en la alimentación del hombre, los esfuerzos realizados para compensar sus deficiencias nutritivas, han sido hasta ahora incomple

tos. Sin embargo, las crisis económicas reducen la participación de los productos de origen animal en la dieta y aumentan el consumo de cereales y de trigo.

Una deficiencia en contenido de lisina reduce el valor biológico de la proteína de trigo. El contenido proteico del trigo sólo resulta demasiado bajo, cuando en dietas hipocalóricas se usa una parte de las proteínas para fines energéticos.

Aunque la molienda del trigo, con eliminación de las capas externas del grano, mejora la digestibilidad, conduce a notorias pérdidas de diferentes vitaminas y minerales.

Aparte de su deficiencia en carotenos y calcio, se agrava en esta forma la deficiencia de vitamina del complejo B en la harina de trigo. Aunque se usa harina integral, faltaría -- riovoflavina, calcio y carotenos. Durante la panificación se reduce sobre todo la disponibilidad de lisina.

A) Enriquecimiento con: Harina de frijol soya.

Fórmula:

Comp.en % de sólidos

Harina de trigo	80%	1000 grs.
Harina integral de soya	8%	100 grs.
Levadura	6%	75 grs.
Azúcar	4%	50 grs.
Sal	1.2%	15 grs.
Carbonato de calcio	0.8%	10 grs.

+ 650 ml. de agua.

Análisis del producto obtenido: (Ajustado a 90% de materia seca)

*Proteína cruda	15.64%	Vitaminas: **	
Fibra cruda	0.98%		
Grasa	2.55%	Tiamina	1.6 mg.
Cenizas	3.30%	Rivoflavina	2.8 mg.
Calorías en 100 gramos	360.0	Niacina	38.2 mg.
Calcio	0.37%	Piridoxina	4.0 mg.
Fósforo	0.29%	Ac. Fólico	1.0 mg.
Magnesio	0.05%	Biotina	0.1 mg.
Sodio	0.49%		
Potasio	0.50%		

\*Aumentó en el porcentaje proteico, con un nivel calórico estable y un aumento en el contenido de minerales.

\*\* Se cubren los requerimientos vitamínicos diarios a excepción de la tiamina.

AMINOACIDOS DE 1 GRAMO DE NITROGENO (ó 6.25 gr. de prot.) del pan:

Isoleusina	232 mg.	
Leucina	409 mg.	
Lisina	163 mg.	La Lisina sube aunque no lo suficiente al igual que la metionina.
Metionina y Cisteína	222 mg.	
Fenilalamina y	432 mg.	
Treonina	174 mg.	
Triptófano	65 mg.	
Valina	253 mg.	

La elaboración de pan enriquecido con aminoácidos y/o - algún tipo de vitaminas no es una práctica común en México --- (Aunque si bien algunas compañías adicionan pequeñas cantida-- des de vitaminas sobre todo en pan blanco y pan integral, las-- cantidades no son muy significativas y, únicamente se adicio-- nan para "semi balancear"..(Bimbo).

Los panaderos están adicionando fibra al pan como fuen-- te de fibra dietética y como un medio de reducción del conteni-- do calórico.

El valor de adicionar fibra a la dieta se reporta a más o menos 400 años A.C. por Hipócrates cuando identificó al sal-- vado como un laxativo.

Fibra cruda: Residuo remanente después del tratamiento-- con ácido sulfúrico caliente, alcalí y alcohol (AOAC 1970) Con-- sistente principalmente de celulosa, legnina y cantidades tra-- za de otros polisacáridos.

Fibra dietética: Parte material de la planta la cual en la dieta es resistente a la digestión del tracto gastrointesti-- nal humano; consiste de proporciones variables de carbohidra-- tos complejos tales como: celulosa, hemicelulosa, pentosanas,-- lignina y ácido urónico.

La forma como se incorpora la fibra al pan es adicionanu

do el salvado de cereales ya sea de trigo, soya, maíz, etc.... En algunas ocasiones se adiciona celulosa purificada, en polvo aunque ello interfiere un poco en el desarrollo de la masa -- (El volumen del pan y la textura son de más baja calidad). Otro de los caminos populares para incrementar el contenido de fibra de los productos panificados es preparándolos con harina integral en lugar de utilizar harina de patente a la cual se le ha removido todo el salvado.

#### Fórmula para pan enriquecido (27)

Harina de panificación 70%

Salvado de trigo 30%

100% Y sobre esta base:

Levadura húmeda	2.5 %
Azúcar	4.0 %
Manteca de cerdo	4.0 %
Agua	54.0 %
Sal	2.0 %

El pan resultante tiene las siguientes características (comparativamente).

	Humedad.	Proteína.	Fibra.	Cenizas.	Carbohidratos.	Grasas.	Carbohidratos.	Valor Calórico.
Pan de Salvado	35.4	13.5	3.33	2.75	5.2	39.8	260	cal/100 gr.
Pan de Caja	31.0	10.4	0.55	1.59	7.3	49.1	304	cal/100 gr.

La mayor importancia de un pan así obtenido radica en el uso que se le pueda dar independientemente de la comercialización a nivel rural o urbano, lo cual si es común; este tipo -

de pan se utiliza en dietas a personas con diferentes afeccio--  
nes gastrointestinales, fundamentalmente constipados, diarreas  
y divertículos del colon, aparte de otras afecciones originadas  
por la falta de fibra como apendicitis (19), ernia del hiato,  
venas varicosas, etc. De igual manera, Miranda y Horwitz 1977 -  
(19) realizaron la hipótesis de que una dieta para diabético --  
con un nivel alto de fibra, induce a disminuir los niveles de  
glucosa en el plasma en estados diabéticos.

Figura A:

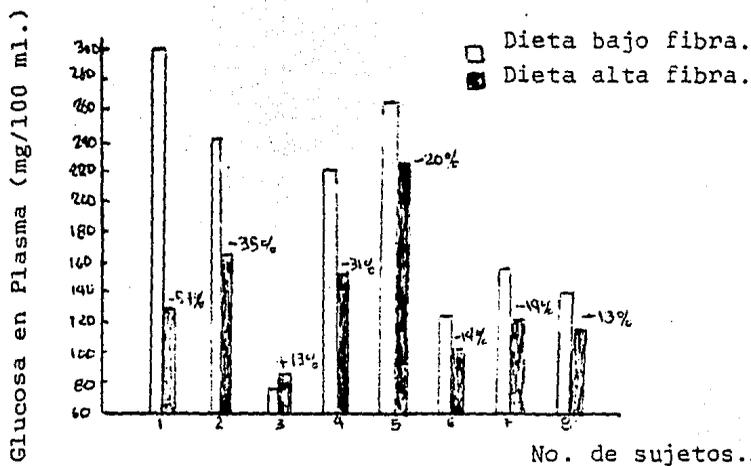
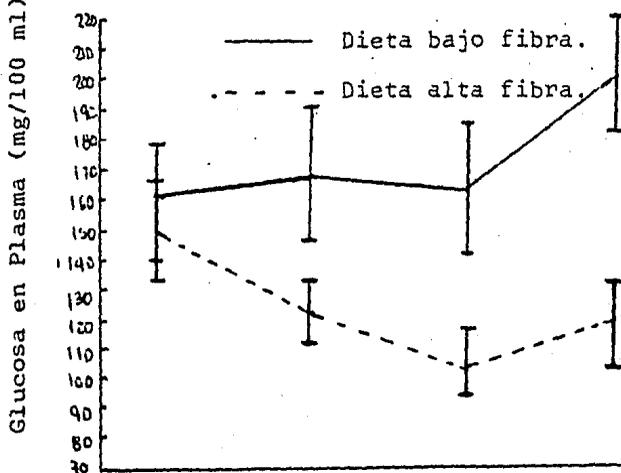


Fig.A.- Niveles de glucosa en plasma: En diabéticos que consumen dietas altas y bajas en fibra (los porcentajes representan las diferencias). (19)

Figura B:



7.30 A.M. 11.30 A.M. 5.00 P.M. 9.00 P.M. (Días).

Figura B.- Cambios en los niveles de glucosa en el plasma: En diabéticos que consumen dietas altas y bajas en fibra. (19)

Sintéticamente hablando la fortificación o el enriquecimiento en México está fundamentado en el uso de harina de soya y elevando el contenido de fibra dietética. Este tipo de productos son comerciales a nivel urbano y rural. Aunque si bien cabe aclarar que la contribución de estos productos a reducir el índice de desnutrición es mínimo y que aún las personas con verdaderas deficiencias no tienen solvencia económica para consumir este tipo de productos, ni otros. Algunas compañías adicionan pequeñas cantidades de vitaminas al pan, pero tales cantidades no son lo suficientemente significantes.

Dado que el pan es fácilmente asimilable por el organismo, y que constituye un vehículo sumamente efectivo para la incorporación de sustancias fortificadoras, existen panes elaborados con altas características nutricionales o con características que lo especializan a un determinado fin; esto es, algunos panes llevan dentro de sus constituyentes vitaminas, aminoácidos y/o minerales de todos o cada uno de los tipos necesarios, pero que su finalidad es cien por ciento terapéutica y que los pocos que son comercializados son para determinados estratos sociales debido a su costo elevado.

## DISCUSION:

El uso de los aditivos alimentarios en panificación es muy amplio, por lo que se mencionan únicamente los de mayor importancia.

Entre los aditivos poco mencionados se encuentran los colorantes y saborizantes ya que el uso de éstos prácticamente se restringe a pastelería y en algunos casos a galletería, pero su uso está en función del carácter preferencial del consumidor que tiene además cierta capacidad o solvencia económica. En síntesis, su importancia es mínima.

Otro tipo de aditivo alimentario no mencionado ampliamente es el grupo de los antioxidantes. Son prácticamente usados en galletería en cantidades pequeñas y básicamente en aquel tipo de galletas con alto contenido de grasa; en pan y pasteles su uso es nulo debido a su elevado contenido de humedad. Así entonces los antioxidantes se usan en galletería ya que son productos que pueden consumirse en un tiempo más prolongado (pueden usarse también en pan tostado); previenen o retardan ciertos olores característicos de los alimentos que contienen grasas. Se aplican directamente al bulto de harina que ha de almacenarse.

Respecto a los aditivos alimentarios, mencionados en este trabajo, puede generalizarse que en panificación son muy importantes y su uso muy amplio, y que su único problema en ----

México es la falta de una legislación profunda de cada uno de ellos. La teoría de que éstos son los aditivos más importantes en panificación se fundamenta en el hecho de que: El producto panificado debe tener alta calidad (volumen, sabor natural, textura, apariencia, etc.), debe tener un tiempo de vida de anaquel relativamente grande así como estar libre de contaminación microbiana y finalmente debe contribuir en algo a la nutrición del hombre.

La industria de los aditivos alimentarios para panificación es muy amplia y a la vez muy especializada, existe un tipo de industria para cada tipo de aditivo; alguna otra industria se encarga de obtener los conservadores, etc.

## R E S U M E N

El uso de los aditivos alimentarios es muy extenso y - por ello son muy importantes, pero a la vez, pueden resultar - tóxicos si se utilizan en dosis mayores que las especificadas y con finalidades impropias.

En el capítulo tercero se habla de la clasificación de los aditivos alimentarios y posteriormente el uso específico de cada uno de ellos incluyendo la dosis común de uso, mencionando además, en algunos casos, su aceptación en México.

Existe en México la Secretaría de Salud, que es la encargada de establecer regulaciones para el uso de los aditivos alimentarios y son publicadas en el Código Sanitario, pero con el problema de no ser completas ni estar actualizadas.

En el Código Sanitario se menciona a todos los aditivos alimentarios aceptados para su uso en México, y se hace notoria la influencia de las regulaciones existentes en los Estados Unidos de Norteamérica elaboradas por la Food and Drug Administration.

Es determinado por la F.D.A. y por el Código Sanitario Mexicano que el uso consciente para un propósito bien definido, de los aditivos alimentarios permitidos, en las dosis requeridas, no es nocivo para la salud.

En el mismo capítulo tercero se habla de los puntos más importantes de los procesos de panificación y entre ellos, algunas reacciones que ocurren durante tales procesos, así como algunas generalidades de los constituyentes necesarios u opcionales del producto panificado.

Al igual que cualquier alimento, todo producto panificado, es normalizado para su producción.

Durante los procesos de panificación, se adicionan sustancias diferentes a sus constituyentes con la finalidad de ---realzar determinadas cualidades organolépticas al pan, de elevar su tiempo de vida o de elevar su valor nutricional.

Los aditivos alimentarios más comunes en panificación son:

#### I.- Mejoradores del Pan

a) Blanqueadores: blanquean la harina y atribuyen mejor apariencia al pan. Los blanqueadores aprobados de mayor uso en México son, el Peróxido de Benzoilo y Peróxido de Nitrógeno.

b) Maduradores del Gluten: Aceleran el proceso natural de oxidación de la harina, otorgándole al pan mejores cualidades organolépticas. En México los aprobados y los más comunmente usados son el Fosfato ácido de calcio, Persulfato de amonio, Bromato y yodato de potasio, ácido succínico, ácido ascórbico y azodicarbonamida.

c) Enzimas: Se adicionan amilasas y proteasas en molinería, panadería y galletería.

d) Surfactantes en Panificación: Son adicionados como agentes acondicionadores de masa, ablandadores, aereadores, etc. los más importantes y de mayor uso en México son: Estearoil 2 - lactilato de sodio, el polisorbato 60 y el Estearoil 2 lactilato de calcio, etc.

## II.- Conservadores.

Para aumentar la vida de anaquel del producto panificado, se utilizan dos tipos de aditivos alimentarios:

a) Aquellos que evitan el daño debido al desarrollo microbiológico; los permitidos en México son: ácido propiónico y sus sales, ácido acético y sus sales.

b) Aquellos que disminuyen la velocidad de envejecimiento del pan, (esta función la llevan a cabo también los emulsificantes).

## III.- Enriquecimiento.

En México la práctica de enriquecimiento es poca, pero algunas industrias realizan la adición de fibra alimenticia, harina de soya y algunos tipos de vitaminas.

Existen algunos otros tipos de aditivos alimentarios - que se adicionan a los productos de panificación, pero son de -

menor importancia y se usan en algunos productos más especializados; antioxidantes, colorantes y saborizantes.

El productor de alimentos panificados puede o no hacer uso de los aditivos alimentarios; dependiendo siempre de las exigencias preferenciales de la gente que los consume.

**V.- CONCLUSIONES.**

## CONCLUSIONES

-No se puede negar que los aditivos alimentarios desempeñan un papel muy importante en los alimentos, principalmente en aquellos sobre los cuales se ha efectuado algún proceso. Pero el hecho de que lleven a cabo determinada función, no justifica su uso indiscriminado para encubrir o enmascarar fallas y defectos del procesado de alimentos, o para engañar a las personas vendiéndoles alimentos que en realidad no lo son. El aditivo alimentario no debe usarse si no conviene a un beneficio específico o generalizado; aún más, no debe ser utilizado si el beneficio no es mucho mayor que el riesgo.

-En cierto grado, es necesario el uso de los aditivos alimentarios siempre y cuando no se abuse de ellos y que cumplan con un fin determinado y benéfico para el alimento en dosis determinadas que no afecten la salud de las personas que han de consumirlo y finalmente, que esté debidamente autorizado por las dependencias legales encargadas.

-Es necesaria en México una legislación más rígida en el uso de los aditivos alimentarios con lo cual se protegería más a las personas. Un beneficio para el consumidor es que los aditivos alimentarios no sean tóxicos.

-El uso de los aditivos alimentarios es muy importante para la industria de la panificación, ya que su empleo le permi

te obtener productos de mayores cualidades organolépticas; mejor textura, mayor volumen y productos de mayor vida de ana---  
quel, lo cual facilita su distribución.

## VI.- A P E N D I C E

## ANEXO 1.- MOLIENDA DEL TRIGO

El trigo ocupa un lugar importante entre los cereales - cultivados por el hombre, ya que es muy versátil y se adapta a las diversas condiciones de suelos, climas, altitudes, etc.; - abarca actualmente en nuestro país áreas comprendidas desde -- las fronteras con California y Texas (latitudes 32°N y 29°N, - respectivamente) hasta los valles altos de Chiapas (latitud -- 16°N) cercanos a la frontera con Guatemala.

Se cultiva casi desde el nivel del mar, Sonora y Sina-- loa hasta elevaciones de 3,000 m. en algunos valles altos de - la parte central de la República, en suelos que varían desde - los sistemas de riego en la costa del pacífico, hasta los emp<sup>o</sup> brecidos de Chiapas y la Mesa Central.

En México los trigos se clasifican en cinco grupos de - acuerdo a sus propiedades químicas y físicas:

Grupo 1: Trigos fuertes.

Grupo 2: Trigos medio fuertes.

Grupo 3: Trigos suaves.

Grupo 4: Trigos tenaces.

Grupo 5: Trigos duros o cristalinos.

Los trigos fuertes se usan generalmente para pan de ca-- ja. Los trigos medio fuertes se usan para bolillo y pan de dulce. Los trigos suaves se usan para galletas. Los trigos tenaces

se usan para repostería y los trigos duros para pastas. En ocasiones se hacen mezclas de las diferentes variedades debido a la escasez de alguna variedad deseada o para adaptarse a las necesidades del mercado.

(Tabla en la siguiente página)

\* CALIDAD DE LAS VARIETADES COMERCIALES EN TRIGOS MEXICANOS (1975-1979)

Variedades.	Peso por heg	Rendimien	Proteínas.	Alveograma		Volumen del pan c.c	Calidad	
	tolitro. Kg./hl.	to en ha-		T/E	W		Molinera.	Panadera.
<b>Grupo 1 (fuertes)</b>								
Anáhuac	F-75 82	75	12.7	4.8	228	820	Excelente	Muy buena
Cocoraque	F-75 85	75	10.5	6.9	281	800	Excelente	Muy buena
Pavón	F-76 84	72	9.5	6.0	226	930	Excelente	Excelente
Jahuara	F-77 83	71	8.5	6.6	210	740	Excelente	Buena
Yecorato	F-77 79	76	12.4	4.4	427	---	----	---
Hermosillo	F-77 80	67	12.1	4.6	441	930	Muy buena	Muy buena
Tesia	F-79 85	72	11.0	5.3	353	785	Excelente	Regular
<b>Grupo 2 (medio fuertes)</b>								
Nacozari	M-76 83	72	10.0	6.9	196	725	Excelente	Pobre
<b>Grupo 3 (suaves)</b>								
Zaragoza	S-75 77	65	9.5	3.5	116	820	Buena	Buena
Salamanca	S-75 79	71	9.6	2.8	162	745	Excelente	Regular
Tezopaco	S-75 81	74	8.7	2.9	92	760	Excelente	Regular
Pima	S-77 80	73	10.0	1.4	104	810	Excelente	Muy buena
<b>Grupo 4 (tenaces)</b>								
Ciano	T-79 84	72	9.3	7.0	212	690	Excelente	Muy buena
Imuris	T-79 82	72	9.7	4.6	162	700	Excelente	Regular
<b>Grupo 5 (cristalinos)</b>								
Mexicali	C-75 82	61	10.5	-	-	-	Regular	----
Yávaros	C-79 82	60	12.1	-	-	512	Regular	Muy pobre

El proceso de transformación del trigo en harina consta de dos pasos principales: El acondicionamiento y la molienda. Durante el acondicionamiento es necesario limpiar el trigo -- con el objeto de eliminar la paja, semillas extrañas, polvo, insectos y otros contaminantes que generalmente acompañan al trigo. Para este objeto se usan diferencias en tamaño, forma y peso específico entre el trigo y sus contaminantes para separar uno del otro. Generalmente una vez limpio el trigo se pasa por otra lavadora, aunque existe en la actualidad una -- tendencia al lavado en seco. Una vez limpio el trigo se ajusta la humedad de 16 a 17% y se deja reposar de 24 a 72 horas -- dependiendo si el trigo es suave, duro o cristalino y si se -- trata de una harina para galletas, pan o pastas.

El proceso de molienda consta generalmente de cinco tri trituraciones y algo de más del doble de comprensiones. En las -- trituraciones se va despojando paso a paso del endospermo del pericarpio o salvado. En las comprensiones las sémolas o harinas gruesas se reducen a consistencia de harina y se termina -- al mismo tiempo de separar el salvado de la harina.

De la habilidad del molinero dependen tanto el porcenta je de harina que es capaz de separar del salvado como el porcentaje de cenizas o minerales que contiene la harina, así el primero puede variar del 70 al 80% y el segundo de 0.400 a -- 0.700%. Se puede ver que la diferencia del 10% en rendimiento puede representar una pérdida o ganancia para el molino. El --

objetivo del molinero es desde luego obtener el máximo rendimiento con el mínimo de cenizas manteniendo la capacidad del molino al máximo.

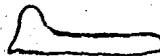
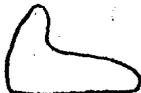
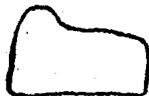
En México las harinas se clasifican generalmente de acuerdo con su contenido de cenizas en varios grupos que en orden ascendente de cenizas son: extrafina o alta patente, fina o patente, semifina y estándar.

#### CARACTERISTICAS DE UNA HARINA PANADERA COMERCIAL

Humedad	13.0	-	14.5%
Cenizas	0.500	-	0.600%
Gluten	25.0	-	30.0%
Maltosa	150.0	-	250.0 mg./10 gr. de harina.
Proteínas	9.5	-	10.5%
Absorción de agua	57.5	-	62.4%
Granulación	28.0%		partículas 100
	50.0%		partículas 45-100
Color	2.0	-	3.5 unid. Kent-Jones.
Acidez	6.0	-	6.5
Alveograma (W)	150.0	-	250.0 x 10 <sup>3</sup> erg.
Alveograma (P/G)	3.0		5.0
Volumen del pan	600.0		800.0 c.c.

CLASIFICACION DE LAS VARIEDADES DE TRIGO CON BASE A LA CALIDAD DEL GLUTEN SEGUN LOS REQUERIMIENTOS DE LA INDUSTRIA HARINERA Y DE LA PANIFICACION.

GRUPOS FUERTES	GPOS.MEDIO FUERTES	GRUPOS SUAVES	GPOS.TENACES	GPOS.CRISTALINOS.
ALVEOGRAMA.	ALVEOGRAMA	ALVEOGRAMA	ALVEOGRAMA.	ALVEOGRAMA.



Inia F66	Norteño M67	Lerma Rojo S64	Pénjamo T62	Oviachi C65
Noroeste F66	Bajío M67	Ahome S70	Siete Cerros T66	Jori C69
Ciano F67		Potam S70		Cocorit C71
Azteca F67		Vicam S71		
Nuri F70		Delicias S73		
Yécora F70				
Saric F70				
Cajema F71				

Gluten fuerte, elástico para la industria mecanizada de la panificación, Mejoradores de trigos débiles.

Gluten medio fuerte, elástico para la industria del pan hecho a mano. Mejoradores de trigos débiles.

Gluten débil, suave extensible para la industria galletera

Gluten corto, tenaz para la industria pastelería y galletera.

Gluten corto, tenaz para la industria de las pastas y los maccarrones.

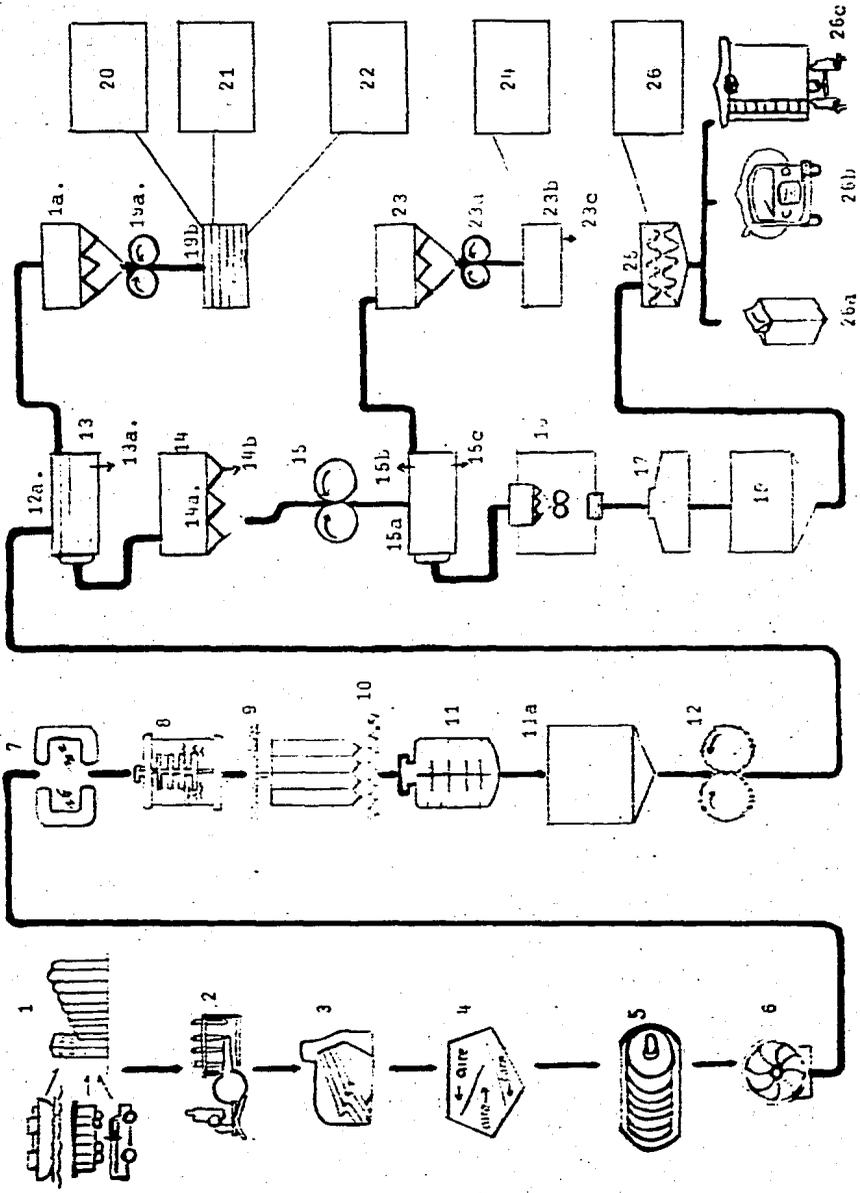


Diagrama: simplificado de la molienda del trigo.

- 1.- Almacenamiento y cuidado del trigo.
- 2.- Control del producto inspección química y clasificación del trigo. A menudo las mezclas son hechas en este punto.
- 3.- Separador: Remueve piedras, palos y otros materiales finos e irregulares.
- 4.- Aspirador: Con corrientes de aire remueve impurezas ligeras.
- 5.- Disco separador: remueve cebada, avena y otros materiales - extraños.
- 6.- Pulidor: En un tamiz se pule de impurezas y material rogado.
- 7.- Separador magnético: separa todos los objetos metálicos.
- 8.- Limpieza Tierra: Rotores de alto rociado circulando trigo y agua; se remueven las piedras.
- 9.- Acondicionador: Con agua se endurece las capas exteriores y facilita separación.
- 10.- Mezclado: Los tipos de trigo son mezclados para los diferentes tipos de trigo.
- 11.- Entoleter: Máquina de impacto que destruye y remueve el trigo no fuerte.
- 12.- Primer rompimiento rodillos corrugados rompen el trigo en partículas asperas.
- 13.- Eltrigo roto es pasado sucesivamente a través de tamices de -- fineza incrementante.
- 14.- Corrientes de aire remueven salvado y clasifican particulas o medianos.
- 14b.- Salvado y cortos.
- 15.- Rollos reductores reducen medianos a harina.
- 15b.- Cortos
- 15a.- Tamiz
- 15c.- Harina.
- 16.- Una serie de rodillos reductores purificadores y tamizadores repiten el proceso.
- 17.- Blanqueo.
- 18.- Tanque almacen.
- 19.- Purificador.
- 19a.- Rodillos reductores.
- 19b.- Tamiz.
- 20.- Salvado.

- 21.- Cortos
- 22.- Harina Clara.
- 23.- Purificador.
- 23a.- Rodillos de germen.
- 23b.- Tamiz.
- 23c.- Harina.
- 24.- Germen.
- 25.- Enriquecimiento tiamina, niacina rivo flavina.
- 26.- Harina de patente.
- 26a.- Bultos para uso en el hogar o panaderias.
- 26b.- Panaderias por pipas.
- 26c.- Por tren.

## ANEXO 2.- NORMALIZACION DE PRODUCTOS PANIFICADOS

En México, al igual que en muchos otros países, se normaliza la elaboración de los productos panificados.

La Institución encargada de este respecto es la Dirección General de Normas dependiente de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

Tales normas incluyen todas las especificaciones que -- han de caracterizar a un producto dado (Entre lo cual se encuentran el del uso de aditivos alimentarios) así como muestreo, métodos de pruebas, empaque, almacenamiento, etc....

A continuación se ponen como ejemplo las normas de elaboración de pan blanco. En la cual se puede observar cada uno de los detalles que se exigen en la fabricación del producto panificado.

Se incluye además un documento de legislación de productos panificados de los Estados Unidos Americanos, como una comparación en el tipo de legislación de tal alimento.

Se puede observar que la última es más específica que la de pan blanco debido a que trata cada sustancia constituyente por separado, lo cual no se encuentra en las normas mexicanas; pero tales especificaciones se pueden encontrar en el Código Sanitario Mexicano, si es que se requiere una información más detallada

PARTE 267: PRODUCTOS PANIFICADOS, DEFINICIONES Y ESTANDARES DE IDENTIDAD.

(AGRICULTURE AND MARKETS LAW 215-a)

Sec.	Sec.
261.1 Pan, pan blanco y rollos, rollos blancos o bollos y bollos blancos, identidades, niveles establecidos de ingredientes opcionales.	267.2 Pan enriquecido, rollos, enriquecidos o bollos enriquecidos; Identidad niveles establecidos de ingredientes opcionales.

Nota histórica.- Parte ( 267.1 - 267.2) Aditivos. Archivo-  
Nov.16, 1972 efectivo inmediatamente.

Sección 261.1.- Pan blanco, pan y rollos, rollos blancos o bollos, bollos blancos; identidades niveles establecidos de ingredientes opcionales. a) Cada alimento, pan, pan blanco y rollos, rollos blancos o bollos y bollos blancos; que es preparado por horneado de una masa fermentada y amasada hecha por harina humedecida con agua o con uno o más de los ingre  
dientes líquidos opcionales especificados en esta sección o --  
con cualquier mezcla de agua y uno o más de tales ingredientes. El término harina aprobada, como se usa en esta sección, incluye harina, harina bromatada y harina fosfatada. El bromato de potasio en cualquier harina bromatada usado y el fosfato mono--  
cálcico usado en cualquier harina fosfatada será considerado in  
grediente opcional en pan y rollos. Cada uno de estos alimentos es sazonado con sal, y en su preparación, uno o más de los in--

gredientes opcionales especificados en esta subdivisión pueden ser utilizados y puede ser utilizado el gluten opcional así como los ingredientes especificados en la subdivisión (b) (2) de esta sección.

(1) Grasas: En el cual o en conjunto con el cual puede ser usado uno o cualquier combinación de dos o más de los siguientes:

(i) Lecitina, Lecitina hidroxilada (cualquiera de estas puede incluir fosfátidos relacionados derivados del aceite de maíz o frijol soya de los cuales fueron obtenidos tales ingredientes) de acuerdo con las siguientes condiciones.

a).- El aditivo alimentario lecitina hidroxilada puede ser seguramente usado como un emulsificador en alimentos. El aditivo es obtenido por el tratamiento de lecitina en uno de los siguientes pasos, bajo condiciones controladas de donde la fracción separada de ácidos grasos del producto tiene un valor ácido de 30 a 38:

1).- Con peróxido de hidrógeno, peróxido de benzoino, ácido benzóico, ácido láctico e hidroxido de sodio. 2.- Con peróxido de hidrógeno, ácido acético e hidróxido de sodio.

b).- Es utilizado o introducido para usarse en conformidad con las Buenas Prácticas de Manufactura, como un emulsificante en alimentos, excepto para esos alimentos estandarizados en que no provee tal uso.

c).- Asegurar el uso confiable del aditivo y el nivel de aditivo alimentario que el recipiente lleve:

1.- El nombre del aditivo "Lecitina hidroxilada"

2.- Señales adecuadas para su uso.

(ii) Mono y diglicéridos de ácidos grasos, ácido diacetil tartárico, ésteres de mono y diglicéridos de ácidos grasos, mono y diésteres de ácidos grasos del propilenglicol o una combinación de dos o más de éstos. Que el peso total de esos ingredientes no exceda el 20% por peso de la combinación total de tales ingredientes y la grasa y la cantidad total de monoglicéridos, ácido diacetil tartárico éster de monoglicéridos y propilenglicol monoéster no exceda 8% por peso de la combinación; pero si el monoglicérido purificado o concentrado es usado sólo, la cantidad no exceda el 10% de la combinación.

a) Propilenglicol mono y diéster de grasas y ácidos grasos puede no ser utilizado en cantidades en exceso de lo requerido razonablemente para producir su efecto propuesto y deben ser producidos a partir de grasas y/o ácidos grasos comestibles.

(1).- Los ácidos grasos como aditivos alimentarios utilizados para producir mono y diésteres de propilenglicol deben consistir de una o cualquier mezcla de los siguientes carboxílicos monobásicos de cadena lineal y sus ácidos grasos asociados, manufacturados a partir de grasas y aceites derivados de fuentes comestibles. Acido cáprico, ácido caprilico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido oléico, ácido palmítico y ácido esteárico.

(2).- Los aditivos alimentarios deben presentar las siguientes especificaciones:

(i) La materia insaponificable no debe exceder el-

(ii) Ser libre del factor CHICK EDEMA probado así durante el método bioanalizador para determinar el factor chick-edema, como está prescrito en la subclase (3) (ii) de este subpárrafo; o comprobado por la ausencia de picos cromatográficos con un tiempo de retención, relativo al reactivo aldrin(RA) entre 10 y 25, usando el método de cromatografía de gases por -- captura de electrón prescrito en la subclase (3) (iii) de este subpárrafo. Si los picos cromatográficos son encontrados con -- valores de R. A. entre 10 y 25, El aditivo alimentario encontrará los requerimientos del método bioanalizador prescrito en la subclase (3) (ii) de este subpárrafo para la determinación del factor .

(3).- Para el propósito de este subpárrafo:

(i) El material insaponificable será determinado por el método descrito en la más reciente edición de Official --- Methods of Analysis of the Association of Official Analytical-Chemists (OMA of AOAC).

(ii) El factor chick-edema será determinado por el -- método bioanalizador descrito en (OMA of AOAC), II edición -- (1970), sección 28,104 a 28,108.

(iii) El Método cromatográfico de gases por captura-de electron para ácidos grasos por chick-edema será el método descrito en el Journal of the AOAC, Vol. 50 No. 1, páginas --- 216-218 (1967), o el método modificado usando un procedimiento

de "sobrelimpieza" con ácido sulfúrico, como está descrito en el Journal of the AOAC, Vol. 51, No. 2, páginas 489-490 (1968)

(4) Es usado o propuesto para usarse como sigue:

(i) En alimentos como un lubricante, adhesivo y como un agente antiespumante en acordancia con las buenas prácticas -- de fabricación.

(ii) Como un componente en la manufactura de otros aditivos grado alimenticio.

(5) Asegurar el uso confiable del aditivo, la etiqueta-- y etiquetado del aditivo y en ello se mostrará lo siguiente: -

(i) El nombre común o usual del ácido o ácidos conteni-- dos ahí.

(ii) Las palabras "Grado alimenticio" en juxtaposición - con y tan prominente como el nombre del ácido.

b).- Mono y diésteres del propilenglicol de grasas y áci-- dos grasos; puede ser producido en parte o completo de ácido - oléico derivado de aceites de ácidos grasos largos....

(1) El aditivo alimentario, ácido oléico, usado para pro-- ducir mono y diésteres de propilenglicol debe consistir de áci-- do oléico purificado separado de aceite altamente refinado.

(2) El aditivo alimentario debe tener las siguientes es-- pecificaciones:

(i) Las especificaciones prescritas en el "Food Chemi--- cals Codex" para ácido oléico excepto que el punto de solidifi-- cación no excederá 13.5°C y el material insaponificable no ex-- cederá 0.5%.

(ii) Que la resina ácida no exceda 0.01% como lo determi--

nó la ASTM (Método) D-1240-1254 (1961.

(iii) Los requerimientos para la ausencia del factor --- chick-edema como es prescrito en el párrafo (1) (ii) (a) (2) - (ii) de esta subdivisión.

(3) Es usada o propuesta para ser usada como sigue:

(i) En alimentos como un lubricante, adhesivo y agente - antiespumante en acordancia con las buenas prácticas de fabricación.

(ii) Como un componente en la manufactura de otros aditivos grado alimenticio.

(4) Asegurar el uso confiable del aditivo, la etiqueta y etiquetado del aditivo y una premisa que mostrará lo siguiente:

(i) El nombre común o usual del ácido.

(ii) Las palabras "Grado alimenticio" en juxtaposición - con y tan prominente como el nombre del ácido.

(2).- LECHE, Leche concentrada, evaporada, condensada azucarada, en polvo, batida, leche concentrada batida, evaporada batida, condensada azucarada parcialmente batida, condensada azucarada batida, leche desgrasada, o cualquier combinación de dos o más de éstas; excepto que la leche no es usada como el único ingrediente proveedor de agua en la preparación de la masa, ya que en lugar de esta leche son usados uno o más ingredientes lácteos, con o sin agua, en una cantidad tal que contenga 8.2 partes o más por peso de sólidos de leche por cada - 100 partes por peso de harina usada. Sin embargo, los sólidos de leche son usados sin grasa en cualquiera de las formas refe

ridas al principio de este párrafo. Carragenina o sales de carragenina son usadas conforme a los requerimientos de la sección 266.5 (a) (1) (i) (a) y la sección 266.5 (a) (1) (i) (b)-respectivamente de este subcapítulo, en cantidades que no excedan 0.8% por peso de tales sólidos no grasos de leche.

(3) MANTEQUILLA; mantequilla concentrada, mantequilla seca, mantequilla, mantequilla dulce, mantequilla concentrada -- dulce, mantequilla seca dulce, suero de queso, suero de queso-concentrado, suero de queso en polvo, proteínas de leche o --- cualquier combinación de dos o más de éstos.

(4) Huevos líquidos, huevos congelados, huevo en polvo, yema de huevo, yema de huevo congelado, yema en polvo, clara de huevo, clara de huevo congelada, clara de huevo en polvo, - o cualquier combinación de dos o más de esos.

(5) Azúcar, azúcar invertido (concentrado o en forma de jarabe), azúcar morena, refinados de jarabe, dextrosa, jarabe de maíz, jarabe de glucosa, jarabe de maíz seco, jarabe de glucosa seco, jarabe de malta no diastásico, jarabe de malta no - diastásico seco, molasas, o cualquier combinación de dos o más de éstas.

(6) Una o cualquier combinación de los siguientes:

(i) Jarabe de malta, jarabe de malta seco, malteado de - harina de cebada, malteado de trigo, cada uno de los cuales --

son activos diastásicamente.

(ii) Preparaciones inocuas de enzimas obtenidas de *Aspergillus* 014 zae, preparaciones de bromelina obtenidas a partir de piña o preparaciones de papaína obtenidas a partir de papaya, cualquiera de las cuales puede ser adicionada en un medio inocuo, apropiado, pero la cantidad de tal medio transportador no será mayor que lo razonablemente necesario para efectuar una mezcla uniforme de las enzimas con harina usada.

(iii) Preparaciones inocuas de alfa amilasa, obtenidas de *Bacillus subtilis*, el cual puede ser adicionado en un medio transportador inocuo, apropiado, pero la cantidad de tal medio no será mayor que la necesaria razonablemente para efectuar una mezcla uniforme de las enzimas con la harina utilizada.

(7) Levadura seca inactiva, sola o en combinación de *Saccharomices Cerevisiae*, *Saccharomices frágiles*, ó *Cándida Útilis* (Torula); La cantidad total de ello no es más que dos partes por cada 100 partes de peso de harina usada, y el contenido total de ácido fólico y de la levadura no exceda 0.04 mg. por gramo de levadura (aproximadamente 0.008 mg. de ácido pteroilglutámico por gramo de levadura).

(8) Acido láctico inocuo, producido por bacterias.

(9) Harina de maíz (incluyendo maíz finamente preparado), harina de papa, harina de arroz, almidón de trigo, almidón de maíz, almidón de papa, almidón dulce de papa (cualquiera de --

los cuales puede ser parcial o totalmente dextrinizada), harina de trigo dextrinizada, harina de soya, o cualquier combinación de dos o más de éstos; pero la cantidad total de ello no debe ser mayor que 3 partes por cada 100 partes por peso de harina usada.

(10) Grano de frijol de soya desenvainado, el cual puede ser tratado con calentamiento y del cual puede extraerse el aceite pero que retiene actividad enzimática; pero la cantidad total de ello no es mayor de 0.5 partes por cada 100 partes -- por peso de harina usada.

(11) Sulfato de calcio, lactato de calcio, carbonato de calcio, fosfato dicálcico, fosfatos de amonio, sulfato de amonio, cloruro de amonio, o cualquier combinación de dos o más de esos; pero la cantidad total de esos ingredientes no sea mayor de 0.25 partes por cada 100 partes por peso de harina usada.

(12)(i) Bromato de potasio, bromato de calcio, iodato de potasio, iodato de calcio, peróxido de calcio, o cualquier combinación de dos o más de ellos; pero la cantidad total de éstos (incluyendo el bromato de potasio en cualquiera harina bromatada usada) no sea mayor de 0.0075 partes por cada 100 partes de harina usadas.

(ii) Azodicarbonamida; De acuerdo con los requerimientos-

de la sección 261-1.1 (a) (7) de este subcapítulo, en un soporte consistente de almidón (permitido por y completamente con las limitaciones prescritas en el párrafo (9) de esta subdivisión) al cual el fosfato tricálcico puede ser adicionado como un agente antiapelmazante; pero la cantidad total de azodicarbonamida, incluyendo cualquier cantidad en la harina usada, no es más que 0.0045 partes por cada 100 partes por peso de la harina usadas.

(13) (i) Fosfato monocálcico, pero la cantidad total de ello, incluyendo la cantidad en cualquier harina fosfatada usada y en cualquier cantidad adicionada, no sea mayor que 0.75 - partes por peso por cada 100 partes por peso de harina usada.

(ii) Vinagre, en una cantidad linealmente equivalente en ácido a no más que una pinta (aproximadamente la mitad) de vinagre destilado en 100 libras de grano por cada 100 libras de harina usada; o,

(iii) Propionato de calcio, propionato de sodio, o cualquier mezcla de esos, pero que la cantidad total de ellos no sea mayor de 0.32 partes por cada 100 partes por peso de harina usada; ó,

(IV) Diacetato de sodio, pero que la cantidad total de esto no sea mayor de 0.4 partes por cada 100 partes por peso de harina usada; ó,

(V) Acido láctico, en tal cantidad que el pH de el pan final no sea menor de 4.5.

(14) Especies: En lo cual está incluido el aceite y los extractos de tales especias.

(15) Polisorbato 60: El polisorbato 60 es un aditivo alimentario el cual es una mezcla de eters de polioxitileno de -- mezclas parciales de ésteres de ácido esteárico y palmítico de anhídrido de sorbitol y compuestos relacionados, puede ser usado con seguridad en alimentos de acuerdo con las siguientes -- condiciones prescritas.

(i) El aditivo alimentario es producido por la reacción del ácido esteárico (usualmente conteniendo ácidos grasos asociados, principalmente palmítico) con sorbitol para dar un producto con un número ácido máximo de 10 y un máximo contenido de agua de 0.2 por ciento, el cual es entonces reaccionado con óxido de etileno.

(ii) Este aditivo tiene las siguientes especificaciones:

a) Número de saponificación 45-55; b) Número de ácido 0-2; c) Número hidroxílico 81-96; d) Contenido de oxietileno 65-69.5%

(iii) Es usado o propuesto para ser usado como sigue:

a) Como un acondicionador de masa en productos de panificación elaborados con levadura como agente leudante, en una cantidad que no exceda 0.5% por peso de la harina usada.

(iv) Asegurar el uso confiable del aditivo, la etiqueta del aditivo y cualquier premisa intermediaria presentará:

a) El nombre del aditivo.

b) Una leyenda de la concentración o linealidad del

aditivo y cualquier intermediario.

c) La etiqueta y etiquetado mostrará instrucciones a decuadas para proveer un producto final que cumpla con las limitaciones prescritas en la cláusula (a) del subpárrafo (iii)-de este párrafo.

(16) Estearoil-2-lactilato de calcio: El aditivo alimentario estearoil,2,lactilato de calcio, debe ser usado con fiablemente en o sobre alimentos en acordancia con las siguientes condiciones:

(i) El aditivo, el cual es una mezcla de sales de calcio de ácidos estearoil lactílico y menores proporciones de otras sales de calcio de ácidos relacionados, es manufacturado por la reacción de ácido esteárico y ácido láctico y su conversión a sus sales.

(ii) El aditivo posee las siguientes especificaciones:

- a) Número de ácido, 50-86;
- b) Contenido de calcio, 4.2-5.2%
- c) Contenido ácido láctico, 32-38%
- d) Número éster, 125-164.

(iii) Es usado o propuesto para usarse como sigue:

a) Como un acondicionador de masa en pan fabricado con levadura como agente leudante y mezclas preparadas para productos de panificación con levadura como leudante en una cantidad que no exceda 0.5 partes por cada 100 partes por peso de harina usada.

(iv) Asegurar el uso confiable del aditivo:

a) La etiqueta y el etiquetado del aditivo alimentario y cualquier remezcla preparada como intermediario de ella, llevará lo siguiente:

(1) El nombre del aditivo;

(2) Una leyenda sobre la concentración o linealidad del aditivo en cualquier premezcla intermediaria.

b) La etiqueta del aditivo alimentario llevará también instrucciones adecuadas de su uso para proveer un alimento final que cumpla con las limitaciones prescritas en la cláusula (a) del subpárrado (iii) de este párrafo.

(17) Esteres lácticos de ácidos grasos, pueden ser usados con seguridad en alimentos de acuerdo con las siguientes condiciones prescritas:

(i) Son preparados a partir de ácido láctico y ácidos grasos y/o ácido oléico derivado de ácidos grasos grandes conteniendo los requerimientos del párrafo (1) (ii)(a) y (b) de esta subdivisión.

(ii) Son usados como emulsificantes, plasticizantes, o agentes de superficie activa en los siguientes alimentos, cuando los estándares de identidad no excluyen su uso.

Alimento.

Limitaciones.

Mezclas de panificación....

(iii) Son usados en una cantidad no mayor que la requerida para producir el efecto físico o técnico propuesto, y pueden ser usados con grasas (shortenings) y grasas comestibles, y aceite cuando tales son requeridos en los alimentos identifi-

cados en el subpárrafo (ii) de este párrafo.

(18) Estearil fumarato de sodio: Puede ser usado con seguridad en alimentos de acuerdo con las siguientes condiciones:

(i) Que contengan no menos de 99% de estearyl fumarato de sodio calculado sobre base anhidra, y no más de 0.25% de estearil maleato de sodio.

(ii) El aditivo es usado o propuesto para ser usado en:

a) Como un acondicionador de masa en productos de panificación con levadura como leudante en una cantidad que no exceda 0.5% por peso de harina usada.

(19) Monoglicéridos succinalados: El aditivo alimentario monoglicérido(s), succinalado(s) puede ser usado en forma segura en alimentos de acuerdo con las siguientes condiciones -- prescritas:

(i) El aditivo es una mezcla de ésteres de ácido succínico, semi y neutros, de mono y di-glicéridos producidos por la succinilación de un producto obtenido por la glicerólisis de grasas y aceites comestibles, o por la esterificación directa de glicerol con ácidos grasos formadores de grasas comestibles.

(ii) El aditivo posee las siguientes especificaciones:

a) Contenido de ácido succínico 14.8-25.6%

b) Punto de fusión 50-60°C

c) Número de ácido 70-120%

(iii) El aditivo es usado o propuesto ser usado en los siguientes alimentos:

a) Como un acondicionador de masa en panificación, - cuando tal uso es permitido para un apropiado alimento estandar, a un nivel que no exceda 0.5% por peso de la harina usada.

(20) Estearoil-2-lactilato de sodio: Este aditivo puede ser usado en forma segura de acuerdo con las siguientes condiciones prescritas:

(i) El aditivo, el cual es una mezcla de sales de sodio de ácidos de estearoil lactilato y proporciones menores de otras sales de sodio o ácidos relacionados, son producidos por la reacción de ácido esteárico y ácido láctico y su conversión a sales de sodio.

(ii) El aditivo reúne las siguientes especificaciones:

- a) Número de ácido 60-80
- b) Contenido de sodio 3.5-5.0%
- c) Contenido de ácido láctico 31-34%
- d) Número éster 150-190.

(iii) Es usado o propuesto para ser usado como un emulsificante, acondicionador de masa, o agente de amasado.

(iv) Es usado en una cantidad no mayor que la requerida para producir el efecto físico o técnico propuesto.

(21) Mono y diglicéridos etoxylados (Mono y diglicéridos 20 polioxietileno, de ácidos grasos). Este aditivo puede ser usado con seguridad en alimentos en acuerdo con las siguientes condiciones prescritas:

(i) El aditivo alimentario es manufacturado por:

a) Glicerólisis de grasas primarias comestibles compuestas de ácido esteárico, palmítico y mirístico; ó.

b) Esterificación directa del glicerol con una mezcla de principalmente ácidos esteárico, palmítico y mirístico; para producir un producto con menos de 0.3 como número ácido y menos de 0.2% de agua, el cual se pone a reaccionar entonces con oxido de etileno.

(ii) El aditivo reúne las siguientes especificaciones:

a) Número de saponificación 65-75

b) Número de ácido 0-2

c) Número de hidroxilo 65-80

d) Contenido de oxietileno 60.5-65.0%

(iii) El aditivo es usado o propuesto para ser usado como un acondicionador de masa en productos de panificación que usan levadura como leudante, en una cantidad que no exceda de 0.5% por peso de la harina usada.

(22) Los aditivos alimentarios permitidos en los párrafos (15), (16), (17), (18), (19), (20) y (21) de subdivisión (a) de esta sección puede ser usado sólo en este grado de que la cantidad total de tales ingredientes o cualquier combinación de ellos no sea mayor de 0.5 partes por cada 100 partes por peso de harina usada.

(23) L-Cisteína (la cual puede ser adicionada en la forma de la sal de hidrocloreuro, incluyendo hidratos de ellos) en

una cantidad que no exceda 0.009 partes por cada 100 partes por peso de harina usada.

(24) Acido ascórbico, pero la cantidad total de ésto, in cluyendo cualquier cantidad en la harina usada, no sea mayor - de 0.02 partes por cada 100 partes por peso de harina usada. Ca da de tales alimentos contienen no menos de 62 por ciento de - sólidos totales, como son determinados por el método prescrito en OM of AAOC, 11a. edición, 1970, páginas 224 y 225, Sección- 14,083, excepto que si el peso de la unidad horneada es de una libra o más una unidad entera se utiliza para la determinación y si tal unidad pesa menos de una libra, el número de unidades enteras que completen una libra o más son usadas para la de--- terminación.

b) (1) El pan, pan blanco, es elaborado en unidades- tales que cada de las cuales pese una media libra o más des--- pués de enfriar. Los rollos, rollos blancos, bollos, bollos -- blancos son elaborados en unidades cada una de las cuales pesa menos de media libra después de enfriar.

(2) El gluten en forma opcional como ingrediente- referida en la subdivisión (a) de esta sección es gluten de -- trigo apropiado en tal cantidad que por cada 100 partes por pe- so de harina usada el gluten adicionado no exceda dos partes - para masa usada para hacer hoganza y no exceda cuatro partes - para hacer rollos y bollos. Para el propósito de esta sección- "gluten apropiado de trigo" significa gluten el cual no es des naturalizado como se determina por el test prescrito en este -

párrafo. Es hecho a partir de harina de trigo de la cual el al midón ha sido removido por el lavado con agua hasta que el glu ten contiene no menos del 75% de proteínas sobre base seca. La harina usada para preparar tal gluten cumple con los requeri-- mientos de la definición y estandares de identidad para harina de trigo en la sección 265-1.1 de este subcapítulo, excepto -- que el contenido de cenizas puede exceder el límite especifica-- do en el estandar, pero no puede exceder 2.3% sobre base seca. El contenido de cenizas de la harina y el contenido de protef-- nas de gluten son determinados por los métodos prescritos en - la sección 265-1.1 (c) de este subcapítulo. Para determinar si el gluten de trigo es desnaturalizado, se usa una mezcladora - sigma de laboratorio de un medio litro de capacidad. Con 100 - mililitros de agua a 25°C en el mezclador comienza la opera--- ción y utilizando 30 gramos de harina el gluten es probado. Se observa la suspensión para un cambio usual en la consistencia-- indicando que el gluten esta comenzando a aglomerarse y cuando ésto es notado se detiene el mezclado. Si la pieza del gluten-- aglomerado puede ser combinado en una masa honogénea el cual - muestra una elasticidad y formación de propiedades de película el gluten es calificado no ser desnaturalizado. Si la pieza no puede ser combinada, se pone en agua y continúa el mezclado. Si una masa con las propiedades especificadas en este párrafo no-- es obtenida en un tiempo total de mezclado de una hora, el glu ten se juzga como desnaturalizado.

c) (1) Cuando cualquier ingrediente opcional permiti

do por la subdivisión (a) (13) de esta sección, es usado, excepto vinagre y fosfato monocalcico en una cantidad menor que --- 0.25 partes por cada 100 partes por peso de harina, el etiquetado llevará la leyenda: "..... adicionado para retardar el deterioro", el espacio vacío se llena con el nombre del ingrediente usado designado en este párrafo.

(2) Cuando un ingrediente opcional permitido por el párrafo (14) de la subdivisión (a) de esta sección es usado, la etiqueta llevará la leyenda "especia" o "especia adicionada" o "con la especia adicionada"; pero en lugar de la palabra "especia" en tal leyenda, el nombre común o usual de la especia puede ser usado.

(3) Sin embargo el nombre del alimento aparece sobre la etiqueta, sobresaliendo así para ser fácilmente vista - bajo las condiciones acostumbradas de compra, las palabras y - leyendas especificadas en este párrafo inmediata y sobresalientemente precederán o seguirán tal nombre.

Nota Histórica.

Sec. added, Filed Nov, 16, 1972 eff. immediately.

267.2 Pan enriquecido, rollos enriquecidos o bollos enriquecidos; identidades; leyenda de etiquetado de ingredientes - opcionales. (a) Todo pan, pan blanco, rollos, rollos blancos, - bollos y bollos blancos, serán enriquecidos. Cada uno de los - panes enriquecidos, rollos enriquecidos, bollos enriquecidos, - conforme a la definición y a los estandares de identidad y sujeto a los requerimientos para la leyenda de etiquetado de in-

gredientes opcionales, prescritos para pan por la sección 267.1

(a) y (c) excepto que:

(1) Cada uno de tales alimentos contienen en cada libra- no menos de 1.1 mg. y no más de 1.8 mg. de tiamina, no menos - de 0.7 mg. y no más de 1.6 mg. de rivo flavina, no menos de --- 10.0 mg. y no más de 15.0 mg. de niacina o niacinamida, y no - menos de 8.0 mg. y no más de 12.5 mg. de Fierro (Fe).

(2) Cada uno de tales productos puede también contener - como un ingrediente inocuo opcional adicionado, sales de cal-- cio en tales cantidades que cada libra del alimento final con- tenga no menos de 300 mg. y no más de 800mg. de calcio (Ca).

(3) Cada de tales alimentos puede también contener como- un ingrediente opcional germen de trigo o germen de trigo par- cialmente desengrasado, pero la cantidad total de ellos, inclu yendo cualquier tipo de germen de trigo..., en cualquier harin- a enriquecida no es mayor del 5% de la harina utilizada.

(4) La harina enriquecida puede ser usada en lugar de la harina, parcial o totalmente.

(5) Las limitaciones prescritas por la sección 261-1 (a) (2) sobre la cantidad y composición de la leche o ingredientes lácteos no es aplicable. Como es usado en esta sección, el tér- mino "harina" incluye, harina bromatada y harina fosfatada; el término "harina enriquecida" incluye harina bromatada enrique- cida. La cantidad prescrita de cualquier sustancia de las refe- ridas en los párrafos (1) y (2) de esta subdivisión puede ser- proporcionada o parcialmente proporcionada, a través del uso -

de harina enriquecida, a través de la adición directa de tal - sustancia bajo las condiciones permitidas por la sección 265-1 .10 de este subcapítulo para suplir tal sustancia en la preparación de harina enriquecida; a través del uso de cualquier -- sustancia conteniendo tal ingrediente, tal ingrediente es permitido o requerido en la sección 267.1 (a) con los límites, si cualquiera, prescrita por tal sección como es modificada por - el párrafo (5) de esta subdivisión; a través del uso de germen de trigo; o a través de cualquiera de los dos o más métodos.

(b) (1) El pan enriquecido es fabricado en unidades cada una de las cuales pesa media libra o más después del enfria--- miento. Los rollos enriquecidos o los bollos enriquecidos son fabricados en unidades cada una de las cuales pesa menos de me dia libra después de enfriar.

(2) El gluten como ingrediente opcional descrito en esta sección 267.1 (b) (2) puede ser adicionado en tal canti-- dad que por cada 100 partes por peso de harina usada el gluten adicionado no exceda dos partes para masa usada para hacer ho ganzas, y no exceda cuatro partes para masa usada para hacer - rollos o bollos.

Nota Histórica.

Sec. added, Filed Nov. 16, 1972 eff immediately.

*Pan Blanco de Caja - 1979*



**SECRETARIA DE PATRIMONIO  
Y  
FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA OFICIAL MEXICANA**

**.. NOM-F-159-S-1979**

**PAN BLANCO DE CAJA**

**PACKED WHITE BREAD**

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

**P R E F A C I O .**

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes Instituciones:

**BIMBO, S.A.**

**CONTINENTAL DE ALIMENTOS, S.A.**

**SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO. DEPARTAMENTO DE INGRESOS MERCANTILES.**

**SECRETARIA DE COMERCIO. DEPARTAMENTO DE NORMAS COMERCIALES.**

**SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA. DIRECCION DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y MEDICAMENTOS.**

**SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA. DIRECCION GENERAL DE LABORATORIOS EN SALUD PUBLICA.**

**INSTITUTO NACIONAL DEL CONSUMIDOR.**



**Direct. Genl. de Normas  
Dpto. de Normalización Nacional**



NORMA OFICIAL MEXICANA

"PAN BLANCO DE CAJA"

NOM

F-159-S-1979

"PACKED WHITE BREAD"

SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS  
AVISO AL PUBLICO

Con fundamento en lo dispuesto en los Artículos 1º, 2º, 4º, 23, inciso C y 26 de la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de abril de 1961, esta Secretaría ha aprobado la siguiente Norma Oficial Mexicana "PAN BLANCO DE CAJA" NOM-F-159-S-1979.

0 INTRODUCCION

La presente norma se aplica al pan blanco de caja, conocido también como pan blanco, cuya característica es la de tener la miga de color blanco y presentar la forma de un paralelepípedo, pudiendo estar rebanado o no. Las especificaciones que se señalan a continuación solo podrán satisfacerse cuando en la fabricación del producto se utilicen materias primas e ingredientes de buena calidad sanitaria y se elaboren en locales e instalaciones en condiciones higiénicas que cumplan con el Código Sanitario, sus reglamentos y demás disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial señala las especificaciones y características que debe cumplir el pan blanco de caja destinado a la alimentación humana.

2 REFERENCIAS

Para la verificación de las especificaciones que se establecen en esta norma se deben aplicar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-F-83 Método de prueba para la determinación de humedad a 100 - 105°C en el azúcar.
- NOM-F-66 Método de prueba para la determinación de cenizas.
- NOM-F-68 Método de prueba para la determinación de proteína.
- NOM-F-89 Método de prueba para la determinación de extracto etéreo.
- NOM-F-90 Método de prueba para la determinación de fibra cruda en productos vegetales.
- NOM-F-317-S Determinación de pH en alimentos.
- NOM-F-253 Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias.

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

Referencias:

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial aprueba la presente Norma que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el

Revisión sucesiva: Esta Norma cancela la NOM-F-159-1967

*g.*  
*JMK*

- NOM-F-255 Conteo de hongos y levaduras en alimentos.
- NOM-F-308 Cuenta de organismos coliformes fecales.
- NOM-F-254 Cuenta de organismos coliformes
- NOM-R-18 Muestreo para la inspección por atributos.
- NOM-F-228 Etiquetado y rotulación de alimentos y bebidas.
- NOM-F-304 Alimentos-Metodo General de Investigación de Salmonella.
- NOM-F-310 Alimentos-Determinación de cuenta de Shaphylococcus aureus, coagulasa positiva.

### 3 DEFINICION

Para los efectos de esta norma se establece la siguiente definición, pan blanco de caja: es el producto alimenticio elaborado mediante la cocción por horneo de la masa fermentada, elaborada con la harina de trigo, agua potable, sal yodada, levadura y otros ingredientes opcionales y aditivos permitidos para alimentos (véase 5.6, 5.7 y 5.8).

### 4 CLASIFICACION

El producto objeto de esta norma se clasifica en un solo tipo y grado de calidad.

### 5 ESPECIFICACIONES

El producto motivo de esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones:

#### 5.1 Características sensoriales

##### 5.1.1 Aspecto externo

La pieza de pan blanco debe presentar la forma de un paralelepípedo simétrico pudiendo ser rectangular o abombado con aristas ligeramente redondeadas, sin extremos bajos ni cuadrados. No debe presentar forma de tornillo, ni estar colapsado.

##### 5.1.2 Color exterior

La superficie exterior y la corteza deben presentar un color amarillo rojizo, el cual deberá ser lo más uniforme posible por el horneo y en todas sus caras a excepción de la greña, no deberá presentar manchas ni vetas y deberá tener cierto brillo.

##### 5.1.3 Tipo de corteza

Debe ser delgada, suave, romperse fácilmente y no debe ser correosa.

##### 5.1.4 Rebanado

Si el producto se presenta rebanado, el espesor de la rebanada debe ser uniforme por pieza de pan blanco.

##### 5.1.5 Color de la miga

Debe ser blanco brillante, con un matiz uniforme, sin vetas, manchas

Especificaciones.

Lista de Normas Nacionales



5.1.6 Grano

El grano debe ser tal de manera que las celdillas de la miga sean pequeñas, de tamaño uniforme, de forma ligeramente ovalada, de paredes delgadas y sin agujeros.

La superficie de la rebanada no debe presentar desgarraduras.

5.1.7 Olor

Agradable, característico, no debe ser picante ni rancio.

5.1.8 Sabor

Agradable, característico, no debe ser ácido.

5.1.9 Textura

a) Sensación al tacto: suave, firme y no desmoronable ni pegajoso.

b) Masticación: no debe ser masudo, seco, correoso o pegajoso.

5.2 Físicas y químicas

El pan blanco de caja deberá cumplir con las especificaciones de la tabla siguiente:

T A B L A 1

ESPECIFICACIONES	MINIMO	MAXIMO
Humedad en %	30	38
Cenizas en %	1.8	2.5
Proteínas (N x 5.7) en %	8	9
Grasa en %	0.8	4
Fibra cruda en %	0.2	0.4
pH	4.5	5.8

5.3 Microbiológicas

Cuenta de hongos y levaduras por un g máx. 10 colonias

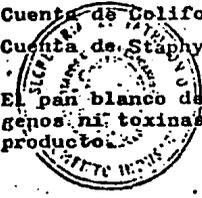
Cuenta de Coliformes fecales por un g negativo

Cuenta de Salmonella por 25 g negativo

Cuenta de Coliformes totales por 0.1 g negativo

Cuenta de Staphylococcus aureus por un g negativo

El pan blanco de caja no deberá contener otros microorganismos patógenos ni toxinas microbianas que afecten la calidad sanitaria del producto.



9

AM

5.4 Materia extraña

Los ingredientes utilizados en la elaboración deben estar exentos de fragmentos, larvas y huacvillos de insectos, pelos y excretas de roedor y partículas magnéticas u otros materiales extraños.

5.5 Contaminantes

Los residuos de plaguicidas autorizados deben estar dentro de los límites que señala la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

5.6 Ingredientes básicos

Harina de trigo (ver NOM-F-7), agua potable, levadura activa fresca o seca y sal yodatada.

5.7 Ingredientes opcionales

5.7.1 Grasas

Manteca de cerdo comestible

Grasa vegetal parcialmente hidrogenada comestible.

5.7.2 Leche y/o sus derivados

5.7.3 Edulcorantes nutritivos

Sacarosa, lactosa y maltosa.

5.7.4 Harina de soya desengrasada

Podrá agregarse hasta un 3% de la harina de trigo empleada en la formulación.

5.8 Aditivos alimentarios

Los siguientes aditivos podrán usarse dentro de los límites establecidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, pudiendo ser autorizados nuevos aditivos o excluidos los que se señalan o disminuidos en sus límites, cuando la misma lo considere conveniente para protección de la salud.

5.8.1 Emulsivos

Lecitina, mono y diglicéridos derivados de grasas o aceites comestibles y estearil 2 lactato de sodio.

La cantidad total de cada uno de los aditivos de este grupo o en combinación de dos o más, no debe ser mayor de 0.5 g por 100 g de harina de trigo empleada.

5.8.2 Conservadores

Vinagre de cereales o de alcohol en cantidad suficiente.

Propionato de sodio o de calcio no mayor de 0.32 g por cada 100 g de harina de trigo empleada en la formulación.

SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y ESTÁNDARES  
 SECCIÓN DE NORMALIZACIÓN NACIONAL

SM

**5.8.3 Enzimas amilolíticas y proteolíticas**

Preparados de enzimas de origen microbiano inocuas a la salud, enzimas derivadas de Aspergillus oryzae, Bacillus subtilis u otros permitidos en la cantidad estrictamente necesaria.

**5.8.4 Gluten de trigo**

En cantidad no mayor de 4 g por 100 g de harina de trigo y en caso de que figure en el etiquetado (con gluten de trigo) esta cantidad no será menor de 2 g por 100 g de harina de trigo.

**5.8.5 Aditivos oxidantes**

Bromato de potasio, bromato de calcio, yodato de potasio y peróxido de calcio. Cualquier combinación de dos o más de estos aditivos incluyendo cualquier cantidad presente en la harina de trigo utilizada no debe ser mayor de 0.0075 g por 100 g de harina de trigo empleada en la formulación. De azodicarbonamida la cantidad total incluyendo la cantidad que presente en la harina de trigo, no debe ser mayor de 0.0045 g por cada 100 g de harina de trigo empleada.

**5.8.6 Acidulantes, alcalinizantes y buffers**

La cantidad total de los ingredientes del alimento para levadura y las sales de calcio, no debe ser mayor de 0.25 g por cada 100 g de harina de trigo empleada en la formulación. La cantidad total de fosfato monocálcico no será mayor de 0.75 g por cada 100 g de harina de trigo empleada en la formulación. Acido láctico en cantidad necesaria.

**5.9 Nutrimientos**

**5.9.1 Vitaminas y minerales**

Los permitidos dentro de los límites autorizados por el reglamento correspondiente y la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

**5.9.2 Proteínas y aminoácidos**

Los permitidos dentro de los límites autorizados por el reglamento correspondiente y la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

**6 MUESTREO**

6.1 El muestreo se establece de común acuerdo entre fabricante y comprador, a falta de este acuerdo se recomienda el siguiente método de muestreo para la aceptación de lotes del producto objeto de esta norma, siguiendo las prescripciones indicadas en la Norma NOM-R-18 (véase capítulo 2), considerando para ello los siguientes parámetros.



Nivel de Inspección General I

Nivel de calidad aceptable 4%

**6.2 Criterio de aceptación**

Libre de permitidos

Si: el número de unidades defectuosas es menor o igual al número de

7  
HLC

aceptación, se acepta el lote.

Si el número de unidades defectuosas es mayor o igual al número de rechazo, se rechaza el lote.

6.3 Para fines de control sanitario la toma de muestras se debe llevar a cabo por inspector sanitario autorizado y puede ser del producto, de la materia prima utilizada, de las sustancias que directa o indirectamente están en contacto con el producto, durante su elaboración, manipulación, mezcla, acondicionamiento, envase, almacenamiento, expendio o suministro al público y se aplicará el sistema de muestreo que la Secretaría de Salubridad y Asistencia tiene establecido.

## 7 METODOS DE PRUEBA

Para la comprobación de las especificaciones de esta norma, deben aplicarse los métodos de prueba mencionados en el capítulo 2 y los métodos que sean necesarios para su control.

## 8 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

### 8.1 Marcado y etiquetado

Cada envase debe llevar una etiqueta o impresión permanente en idioma castellano, en lugar visible, claro y fácilmente legible, con los siguientes datos:

Nombre o denominación del producto (ver introducción).

Nombre, marca comercial o símbolo del fabricante.

El texto de contenido neto seguido de la cantidad correspondiente, expresada en gramos o kilogramos o con su abreviatura oficial correspondiente g y kg, en caso de estar rebanado indicar el número de rebanadas, con más menos una rebanada.

Nombre o razón social y domicilio del fabricante.

Clave de fabricación o número de lote (ver apéndice 10.2).

Lista de ingredientes completa, en orden decreciente de cantidad, señalando el porcentaje y función de los aditivos empleados (conservadores y emulsivos).

La leyenda "HECHO EN MEXICO".

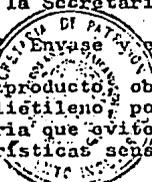
Número de Registro y texto de las sigla Reg. S.S.A. \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
"A" y demás datos que exige el reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

### 8.2 Envase y embalaje

El producto objeto de esta norma se debe envasar en papel celofán, polietileno, polipropileno u otro material adecuado de calidad sanitaria que evite su contaminación, no altere su calidad, ni sus características sensoriales.

## 9 ALMACENAMIENTO

Direct. Gen. de Normas  
Pacto. de Normalización Nacional



9  
-114-

El producto terminado debe conservarse en locales debidamente acondicionados para el caso y que reúnan los requisitos sanitarios que señale la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

## 10 APENDICE

### 10.1 Greña

Es la franja pálida que se forma longitudinalmente por efecto de la cocción, en la parte superior de las caras laterales.

10.2 Por medio de la clave o número de lote el fabricante identificará el producto que tenga más de 10 días en el comercio, para que lo retire del mismo.

10.3 La harina de trigo empleada, se recomienda que no tenga más de 20 esporas productoras de rope por 100 g de harina.

10.4 Se entiende por rope también llamado hilamiento o viscosidad a la alteración que suelen presentar los productos de panadería, provocada por una variante mucosa del Bacillus subtilis o Bacillus mesentericus. Al principio de la alteración se percibe un olor desagradable, una coloración entre amarillo y pardo, con posterior reblandecimiento de la miga y finalmente se presentan la viscosidad y los filamentos.

## 11 BIBLIOGRAFIA

11.1 Pyler, E.J. "Baking Science and Technology" 2 and. Ed. 1973 p.p. 578-584 Siebel Publishing Co. Chicago, 11 U.S.A.

11.2 U.S.D.A. Agriculture Hdbk. No. 8 "Composition of foods" 1st. Ed. 1975 p.p. 17-18 U.S. Govt. Printing Office Washington. D.C., U.S.A.

11.3 Dobois D. "Yeast, Water, Yeast Food and Salt" lectures for the short course Baking for allied personnel. July 24 - August 4, 1978. AIB Manhattan, KS. U.S.A.

11.4 F.D.A. Code of Federal Regulations, Title 21 part 136 p.p. 183-185 April, 1, 1977 U.S. Govt Printing Office Washington, D.C., U.S.A.

11.5 Norven 13-25-76. Pan blanco de harina de trigo, 226 T-Cd. 664.661.

México, D. F., a 24 JUL 1978

EL DIRECTOR GENERAL DE CONTROL DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y MEDICAMENTOS DE LA SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

EL DIRECTOR GENERAL

DR. JOSÉ RULLOBA BENÍTEZ.

DR. ROMÁN SERRA CASTAÑOS.

Con fundamento en los Artículos 9 de la Ley General de Normas y de Pesas y Medidas y 20 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

CGLA/EPRR/LVW/MCN/lap.

**BIBLIOGRAFIA**

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- THOM ALEXANDER, "La historia de los aditivos". Industria Alimentaria Vol. I No.8-9, Noviembre Diciembre 1979.
- 2.- THOM ALEXANDER, "La historia de los aditivos" (2a.Parte).- Industria Alimentaria Vol. 2, No. 1, Enero Febrero 1980.
- 3.- M. C. ROBARH, "Use of preservatives to control microorganisms in food", Food Technology, October - 1980 .
- 4.- MARTO P. DE FIGUEIREDO, "Quality assurance of food safety" Food Technology, April 1981.
- 5.- ALBERT Q. MAISEL, "El Reader's Digest informa al público norteamericano sobre los aditivos para alimentos". Tecnología de Alimentos 1972, 7 (2), 24. (Enero-febrero).
- 6.- RAMON ARANA E., "Diferentes aditivos alimentarios", Tecnología de Alimentos, Edición extraordinaria 1975.
- 7.- BERNARD L. OSER y RICHARD A. FORD, " II. GRAS SUBSTANCES", Food Technology. February 1978.
- 8.- OSER, B. ", "Lista y usos de aditivos "GRAS"", Food Technology Vol.33, Núm. 7, Julio 1979.
- 9.- CLYDESDALE, F. M., "La Tecnología y sus consecuencias sobre la nutrición", J. of food protection. Vol. 45, Núm. 9, Jul. 1982.
- 10.- ALEJANDRO GARDUÑO, "Guía para la selección de agentes conservadores de los alimentos", Industria Alimentaria, Vol. 1, No. 4-5, Julio-Agosto-1979.
- 11.- RAMON ARANA E., "Conservación de alimentos mediante aditivos químicos", Industria Alimentaria Vol.2 No. 6, Nov-Dic. 1980.
- 12.- Q. VICTOR H. GIVAUDAN, "La importancia de los saborizantes en la Industria Alimentaria", Industria Alimentaria, Vol. 2 No. 4, Jul-Agto. 1980.
- 13.- CAL.ANDRES, "Flavors Key to food quality /acceptance. Food-procesing, Nov.1983.

- 14.- "Aplicación a los alimentos del concepto Beneficios/Riesgo". (Sumario de estatutos científicos por panels expertos del Instituto de Tecnólogos de Alimentos sobre seguridad en alimentos y nutrición, Edición especial) Food Technology 1978.
- 15.- CAL ANDRES, "Expanded line of enzymes for bread baking". Food procesing, Nov. 1983, pág. 70.
- 16.- CAL ANDRES, "Low sodium bakery" (Product line) Food Proce sing, Nov. 1983, pág. 62.
- 17.- CAL ANDRES, "Heat stable lecithin", Food procesign, Nov. 1983, pág. 68.
- 18.- JOHN C. COLMEY, "Alimentos elevados en fibra en la dieta americana", Food technology, March 1978.
- 19.- J. L. VETTER, "La fibra vegetal como aditivo de alimen-- tos", Food technology, Vol. 38, Núm. 1, Ene ro 1984.
- 20.- R. C. HOSENEY, "Propiedades funcionales de pentosanas en panificación", Food technology, Vol. 38, -- Núm. 1, Enero 1984.
- 21.- G. A. LEVEILLE, "Ingredientes y oportunidades para forti ficación de alimentos", Food Technology, -- Vol. 38, Núm. 1, Enero 1984.
- 22.- E. S. PYLER, "Función de las proteínas de harina de tri go en panificación", BAKER DIGEST, May-June 1983.
- 23.- POLICARPO VITTI, "Lípidos da farinha de trigo e seu papel na panificacao", Boletim do Institute de tec nología de alimentos, Vol. 19, No. 1, Enero- Marzo 1982.
- 24.- F. MaC RITCHIE, "Flour Lipids: Theoretical aspects and ---- functional properties", Cereal Chemistry 58- (3) 156-158, 1981.
- 25.- Servicio Técnico Van Den Bergh, "La Levadura" Heladería y Confitería Latinoamericana, Vol. 7, No. 44, - Año: Nov-Dic. 1980.
- 26.- VICTOR GIVAUDAN, "Estudio comparativo de agentes leudan-- tes físicos, químicos y biológicos para pani ficación", Industria Alimentaria, Vol. 3, NO. 5, Año 1981
- 27.- JOSE ALBERTO ALFONSO, "Pan Integral", Industria alimenticia, No. 16, Año 1981.

- 28.- ANTENOR PIZZINATTO, "Fatores que afetam a estabilidade eo desempenho de massas congeladas de --- pao", Boletim do Instituto de tecnologia de alimentos, No.7, Julio 1979.
- 29.- P. VITTI y A. PIZZINATTO, "Uso de peróxido de calcio em - pao" Boletim do Instituto de tecnolo--- gía de alimentos, Vol. 19, No. 1, Ene- ro-Marzo 1982.
- 30.- JOHANN FIRBAS BRIK, "El enriquecimiento de la harina de - trigo en un proceso de panificación a- celerada", Boletín de la Sociedad Quí- mica del Perú, Vol. 46, No. 4, Año --- Dic. 1980.
- 31.- W. H. KNIGHTLY, "Shortening systems: Fats, oils, and ---- surface-active agents-Present and futu- re. Cereal Chemistry, Vol. 58, No. 3, 1981.
- 32.- J. M. FAUBION y R. C. HOSENEY, "Lipoxigenase: Its Bioche- mistry and Role in Bread making", Ce- real Chemistry, Vol. 58, No. 3, 1981.
- 33.- C. C. TSEN y J. WEBER, "Dough Proprieties and Proof Times of Yeasted Doughs Affected by Surfac- tants", Cereal Chemistry, Vol. 58, No. 3, 1981.
- 34.- B. L. D'APPOLONIA y M. M. MORAD, "Bread Staling", Cereal- Chemistry, Vol 58, No. 3, 1981.
- 35.- M. MALEKI, R.C. HOSENEY y P. J. MATTERN, "Effects of Loaf Volume Moisture content and protein -- Quality on the softness and Staling -- rate of bread", Cereal Chemistry, Vol. 57, No. 2, 1980.
- 36.- H. CHUNG, P. A. SEIB, "Sucrose monoesters and diesters in breadmakins", Cereal Chemistry, Vol. 58 No. 3, 1981.
- 37.- H. M. EL SAIED, "Utilización of aqueous by-products from- starch for improving bread quality". Cereal Chemistry, Vol. 60, No.2, 1983.
- 38.- N. KROG, "Theoretical aspects of surfactants in relation to their use in breadmaking", Cereal Che- mistry, Vol. 58, No. 3, 1981.
- 39.- P. K. SKEGGS, "Mechanical dough developmend-pilot scale - studies", Cereal Chemistry, Vol. 58, - No. 4, 1981.

- 40.- D. B. PARRISH, W. D. EUSTACE, "Distribution of Vitamin A-  
in fortified flours and effect of ----  
processing, simulated shipping, and --  
storage", Cereal Chemistry, Vol. 57, -  
No. 4, 1980.
- 41.- R. E. W. BIRCH y P. L. FINNEY, "Note on fresh Eggs Yolk -  
in 50% Whole wheat bread", Cereal Che-  
mistry, Vol. 57, No. 6, 1980.
- 42.- ADA ORAMAS, "Un horizonte que crece y se ensancha", Indus-  
tria Alimenticia, Vol. 2, No. 11, Ab-  
Jun. 1980.
- 43.- H. PETER CHASE, "Supplementation of a wheat bread diet --  
whit Lysine and threonine: Effects ---  
upon intrauterine growth and brain bioche-  
mistry", Journal of Neurochemistry, --  
Vol. 33, P. 1101 a 1104.
- 44.- "Bulk handling at United biscuits", --  
Advances in Food reseach, Vol. 11, No.  
10, 1982.
- 45.- "Germany's model bakery", Advances ---  
Food reseach, Vol. II, No. 10, 1982.
- 46.- POMERANTZ Y., "Actualidades y perspectivas en la industria  
de la panificación", P.2/2 Bakers ----  
Digest, Vol. 54, Núm. 2, Abril 1980.
- 47.- Anónimo, "Enciclopedia de aditivos químicos 1980" 3/3, --  
Food in Canada, Vol. 40, Núm. 4, Abril  
1980.
- 48.- O'KEEFE J., "Importancia y reto de los aditivos alimenta-  
rios en la presente década". Food in --  
Canada, Vol. 40, Núm. 10, Noviembre ---  
1980.
- 49.- N. GARTI, C. LINDER y J. PINTHUS, "Evaluación de emulsifi-  
cantes en pan en la industria de la pa-  
nificación", Bakers Digest, Vol. Núm. -  
2, Oct. 1980.
- 50.- LORENZ K., "Emulsificantes en la Industria de la panifica-  
ción", Bakers Digest, Vol. 57, Núm. 5,-  
Sep. Oct. 1983.
- 51.- WALTER G. SCHEMMER, "Quality assurance in today's bakery"  
Bakers Digest, Dic. 1980.

- 52.- H. A. FARIDI, G. L. RUBENTHALER, "Los panes más antiguos y una nueva ciencia", Cereal foods world Vol. 28, Núm. 10, Oct. 1983.
- 53.- V. D. BARRY, R. S. TENNY, "Acondicionadores de masa, BAKERS DIGEST, Vol. 57, Núm. 6, Nov-Dic.1983.
- 54.- MOSS, R., "Influencia del metabisulfito de sodio en el --- tiempo de elaborar pan", BAKERS DIGEST, Vol. 53, Núm. 2, Abril 1979.
- 55.- GLENN D. La BAW, "Chemical Leavening agents and their ---- usein", BAKERS DIGEST, Vol. 5, Feb. -- 1982.
- 56.- C. J. HICKEY, "Sorbate spray application for protection -- Yeast-raised bakery products". BAKERS DIGEST, Vol. 20, Núm. 8, Agto. 1980.
- 57.- R. C. JUNGE, R. C. HOSENEY, "Un mecanismo por el cual los-shortening y algunos surfactantes proveen volumen en pan", Cereal Chemistry Vol. 58, Núm. 5, 1981.
- 58.- R. H. KILBORN, "Sponge-and-Dough bread I Reduction of ---- fermentation time and bromate requirement by the incorporation of salt in the -- sponge", Cereal Chemistry, Vol. 58, -- Núm. 6, 1981.
- 59.- "Del humilde pan a la industria de la-panificación", British fd. J. Vol. 85, Núm. 917, Novbre. Dic. 1983.
- 60.- B. L. D'APPOLONIA, "Bread Staling Studies. I. Effects of - Surfactants on moisture migration from crums to crust and firmness values of bread crumb. Cereal Chemistry. Vol. 60 Núm. 4. 1983.
- 61.- B. L. D'APPOLONIA, "Bread Staling Studies II. The role of refreshing". Cereal Chemistry. Vol. 60. Núm. 4. 1983.
- 62.- R. C. JUNGE. R. C. HOSENEY. "Effect of surfactants on air incorporation in dough and the crumb-grain bread". Cereal Chemistry. Vol.- 58. Núm. 4. 1981.
- 63.- R. H. WEGENER. "La Industria de Cereales en el Año 2000". Cereal Foods World Vol. 29, Núm. 4,-, Abril 1984.
- 64.- EYRES, L. "Manufactura y almacenamiento de grasas para --

panificación", Fd. Technol. in N. ----  
Zealand, Vol. 19, Núm. 5, May. 1984.

- 65.- WALKER, C. E., "Aplicaciones de ésteres de sacarosa en alimentos", Cereal fds. world, Vol. 29, Núm. 5, May. 1984.
- 66.- ROSETE P., "Emulsificantes en panificación", Panadero Latinoamericano. Vol. 39, Núm.1, Ene.1984
- 67.- H. A. FARADY, G. L. RUBENTHALER, "Experimental baking --- techniques for evaluating pacific north west in north african breads", Cereal --- Chemistry, Vol. 60, Núm. 1, 1983.
- 68.- VARILEK, P. y WALKER, C. E., "La historia de la Tecnología del calor: Hornos y panificación", ----- Bakers Digest, Vol. 58, Núm, 3, May-Jun. 1984.
- 69.- G. L. WINTERRINGER y G. S. RANHOTRA, "Relative bioability of magnesium from mineral-and soy ---- fortified breads, Cereal Chemistry, Vol. 60, Núm. 1, 1983.
- 70.- M.A. EL MINYAWI y M. E. ZABIK, "Cottonseed flour's functionality in egyptian baladi bread", Ce----- real Chemistry, Vol. 58, Núm. 5, 1981.
- 71.- DR. MANUEL CARVAJAL GIL, "Enzimas (amilasas y proteasas) - en molinería, panadería y galletería, --- Congreso 1982, ATAM. (PAN. 20:7-11, ---- 1973).
- 72.- DR. MANUEL CARVAJAL GIL, "Los aditivos (maduradores y blanqueadores) en la harina de trigo". Congreso 1982 ATAM.
- 73.- DR. MANUEL CARVAJAL GIL, "La harina de trigo en México: su calidad", Reproducción del núm. 256 de - la revista PAN (México).
- 74.- DR. MANUEL CARVAJAL GIL, "Determinación de la humedad del trigo y sus productos" Revista PAN, ---- Núm. 362, Dic. 1983.
- 75.- DR. MANUEL CARVAJAL GIL, "El Alveografo", Pan continental, Diciembre 1981.
- 76.- DR. MANUEL CARVAJAL GIL, "Las variedades más recientes de trigo en México, PAN, mayo 1982.

- 77.- SANDSTEDT R.M., KNEEN, "A estandardized Wohlgemuth procedu  
re for alpha-amylase activity", Cereal  
chem: 16:712-723 (1939)
- 78.- BURKITT D., "Food fiber benefits from a surgeon's perspec-  
tive. Cereal food world. 22:6 (1977)
- 79.- QUALITY BAKERS OF AMERICA COOPERATIVE,  
Inc. Purchasing Bulletin, March 20 ---  
1980.
- 80.- Mac RITCHIE F., "The role of lipids in baking". Cereal Che  
mistry, 50(3) 1973.
- 81.- BADUI DERGAL SALVADOR, "Química de los alimentos", la. Ed.  
Editorial Alhambra Mexicana, México, -  
1981.
- 82.- POTTER, NORMAN, "La ciencia de los alimentos", la. Ed. Edi  
torial Edotex, S. A. México 1973.
- 83.- GARDUÑO ALEJANDRO, "Desarrollo de alimentos", (Trabajo Mo-  
nográfico) México 1978.
- 84.- MATZ SAMUEL, "Bakery technology and engineering", Ed.Avi.-  
Connecticut 1972.
- 85.- KENT N. L., "Tecnología de cereales", Ed. Acribia, España-  
1971.
- 86.- TRESSLER O, SULTAN W., "Food products formulary", Vol. 2,-  
Avi Publishing & Company, Inc. Westpor,  
Connecticut, 1975.
- 87.- CORONADO ACOSTA ROSA, "Anteproyecto de normas de calidad -  
para harina de trigo para la elabora-  
ción de pan blanco de caja", México --  
(1979)(Tesis).
- 88.- GARNICA LARA ALEJANDRO, "Química de algunos aditivos sinté-  
ticos usados en la industria alimentā-  
ria", México 1979 (Tesis).
- 89.- LEON MONTIEL FEDERICO, "Congelación de pan de caja", Méxi-  
co 1971 (Tesis).
- 90.- MONROY LEON JOSE ANTONIO, "La industria panificadora en Mé-  
xico y algunos de sus problemas", Méxi-  
co 1976 (Tesis).
- 91.- MUÑOZ LOZANO ELSA CONCEPCION, "Estudio comparativo de las-  
proteínas de harinas de distintas va-  
riedades de trigo con diferentes poten-  
ciales en panificación", México 1972,-  
(Tesis)