

9
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

LA ELABORACION DEL MALVAVISCO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Q U I M I C O

P R E S E N T A :

CARLOS HERNANDEZ CAREAGA



MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2537-7



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.

Jurado :

Presidente Prof. HELIO FLORES RAMÍREZ .

Vocal Prof. ERNESTO PÉREZ SANTANA .

Secretario Prof. FEDERICO GALDEANO BIENZOBAS .

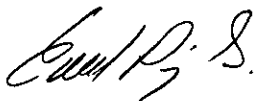
1er Suplente Prof. JOSÉ LUIS GALVÁN MADRID .

2 do Suplente Prof. MODESTO JAVIER CRUZ GÓMEZ .

Sitio donde se desarrolló el tema :

Facultad de Química , UNAM .

Asesor del tema :



Ing. ERNESTO PÉREZ SANTANA .

Sustentante :



CARLOS HERNÁNDEZ CAREAGA .

Agradecimientos

A Dios porque sin su voluntad, no hubiese sido posible este trabajo.

A la Maestra Summa Ching Hai,
por haberme enseñado el camino
de la verdad .

A mis Padres por su amor y cariño que me brindaron todos estos años .

A mis Abuelos J. Jesús Careaga M.
y Catalina Hernández de Careaga
por haberme dado el ejemplo de tenacidad y optimismo en esta vida.

A los Doctores Luis A. Padilla S.
y Sara Barbosa H. porque sin su motivación , entusiasmo y apoyo no hubiera sido posible este trabajo.

A J. Galileo y S. Sabrina que físicamente no están ,pero espiritualmente estan presentes .

A mis Tíos Ignacio J., Carlos F., Martín R. F. J. Alejandro y Fernando A. A. Careaga Hernández ; así como a mis Tías Ma Eugenia , Ma de Lourdes , Ana Luz , Rosa Ma. Catalina de la luz y Raquel L.; porque cada uno de ellos (as) sembraron una semilla de ternura y amor en mi corazón .

A Sara Padilla Barbosa

A la amiga , compañera y amada

Por su gran solidaridad que me ha brindado todos estos años y que sus sabios consejos me han ayudado a crecer como persona .

A Luis M. Paredes R., Ivonne Hernández C. Beatriz Hernández C. y Luis G. Paredes H. por todos los momentos gratos que siempre hemos pasado durante todos estos años.

Al amigo y compañero de esta Facultad Ing. Raúl Cruz B. por su gran apoyo en la realización de este trabajo.

A mis excelentes Profesores J. Agustín Texta M.,
Anibal Bascañan B., Ma. Carmen Olmos P. y
Ernesto Pérez S. por compartir sus valiosas expe-
riencias conmigo .

A mis asesores por haber revisado
minuciosamente este trabajo ,comentan-
do oportunamente sus observaciones .

A mi Universidad y Facultad por
haber forjado mi espíritu .

A todos aquellos que no mencione ,
pero que siempre estuvieron en la
jugada , les estoy agradecido .

A México que esta lleno de una magia especial .

INDICE

OBJETIVOS	1
CAPÍTULO PRIMERO	3
1.0 INTRODUCCIÓN	4
1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	5
1.2 LEGISLACIÓN	8
CAPÍTULO SEGUNDO	11
2.0 ASPECTOS GENERALES INTRODUCCIÓN	12
2.1 DEFINICIÓN	15
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MALVA- VISCOS	17
2.3 VALOR NUTRITIVO	20
CAPÍTULO TERCERO	22
3.0 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FABRICACIÓN DEL MALVAVISCO . INTRODUCCIÓN .	23

3.1	PROTEÍNAS LÁCTEAS	26
3.1.1	ASPECTOS GENERALES	26
3.1.2	PROPIEDADES .	33
3.2	AZÚCAR REFINADA	35
3.2.1	ASPECTOS GENERALES	35
3.2.2	PROPIEDADES	36
3.3	JARABE DE MAÍZ	40
3.3.1	ASPECTOS GENERALES	40
3.3.2	PROPIEDADES	40
3.4	AZÚCAR INVERTIDO	44
3.4.1	ASPECTOS GENERALES	44
3.4.2	PROPIEDADES	45
3.5	GRENETINA	48
3.5.1	ASPECTOS GENERALES	48
3.5.2	PROPIEDADES	48

3.6	AGUA	55
3.6.1	ASPECTOS GENERALES	55
3.6.2	PROPIEDADES	55
CAPÍTULO CUARTO		57
4.0	ADITIVOS AUTORIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE MALVAVISCOS INTRODUCCIÓN	58
4.1	COLORANTE	63
4.1.1	ASPECTOS GENERALES	63
4.1.2	PROPIEDADES	65
4.2	SABORIZANTE	69
4.2.1	ASPECTOS GENERALES	69
4.2.2	PROPIEDADES	72
CAPÍTULO QUINTO		74
5.0	PROCESO DE ELABORACIÓN DE MALVAVISCO INTRODUCCIÓN	75

5.1	PROCESO GENERAL DE FABRICACIÓN DE MALVAVISCO	77
5.2	PROCESO A PEQUEÑA ESCALA	79
5.3	PROCESO EN CONTINUO	81
CAPÍTULO SEXTO		84
6.0	EQUIPO EMPLEADO PARA LA ELABORACIÓN DE MALVAVISCO. INTRODUCCIÓN	85
6.1	DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LOS INGREDIENTES .	86
6.2	INCORPORACIÓN DE LA MATERIA PRIMA AL PROCESO .	88
6.3	TANQUES DE MEZCLADO .	89
6.4	COCEDOR ESTÁTICO .	90
6.5	MEZCLADOR ESTÁTICO .	91
6.6	MEZCLADORA A PRESIÓN DE TRABAJO EN CONTINUO .	92
6.7	TÚNEL DE REFRIGERACIÓN .	94

6.8	SISTEMA PARA DEPOSITAR MALVA-VISCO SOBRE ALMIDÓN .	95
6.9	SISTEMA DE EMPAQUETADO.	97
CAPÍTULO SEPTIMO		98
7.0	CONTROL DE PROCESO INTRODUCCIÓN	99
7.1	FORMULACIÓN	100
7.2	PESADO DE LOS INGREDIENTES	101
7.3	TEMPERATURA DE LA MASA EN EL MEZCLADO	103
7.4	TEMPERATURA Y HUMEDAD DE LA MASA EN EL COCEDOR ES- TÁTICO	104
7.5	PRESIÓN Y TEMPERATURA EN EL MEZCLADOR ESTÁTICO .	106
7.6	PRESIÓN Y TEMPERATURA DE LA MEZCLADORA DE TRABAJO EN CONTINUO .	107

7.7	DEPOSITADO Y TEMPERATURA DEL MALVAVISCO SALIENDO DEL EXTRUSOR .	109
7.8	TEMPERATURA , VELOCIDAD DE LA CINTA TRANSPORTADORA Y TIEMPO DE PERMANENCIA DEL MALVAVISCO EN EL TÚNEL DE REFRIGERACIÓN .	110
7.9	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA EN LA SALA .	111
7.10	TEMPERATURA Y CORTE EN LA SALIDA DEL TÚNEL DE REFRIGERACIÓN .	112
7.11	DISPOSITIVO PARA ESPOLVOREAR Y DESEMPOLVAR EL PRODUCTO DESPUÉS DEL CORTE .	113
	CONCLUSIONES .	115
	BIBLIOGRAFÍA .	117

OBJETIVOS .

Ya sea fuera o dentro del país , los malvaviscos han jugado un papel importante desde el punto de vista social , debido a que sin ellos las fiestas infantiles serían de lo más ordinario y los campamentos con fogatas de lo más aburridas (ya que sería imposible asar un delicioso malvavisco) .

Los malvaviscos han llegado al extremo de prohibirlos en el Estadio de Michigan durante los partidos de fútbol , pues los aficionados les metían monedas y los lanzaban a los desprevenidos jugadores . También se dice que un par de elefantitos del circo Ringling Bros. y Barnum & Bailey rechazaban cualquier marca de Malvavisco que no fuera Jet-Puffet , de la Kraft Company . Pero lo increíble es que nadie ha escrito un traba-

jo completo sobre malvaviscos pese a que estos productos se vienen comercializando desde hace más de un siglo .

El presente trabajo permitirá tener un conocimiento más profundo acerca de la elaboración de Malvavisco desde el punto de vista de la Tecnología de alimentos .

Y también podrá permitir llevar a cabo otros trabajos de tesis con evaluaciones detalladas desde el punto de Administrativo - Contable y Económico - Financiero .

CAPÍTULO PRIMERO

1.0 INTRODUCCIÓN ¹

El desarrollo de la confitería en el mundo se ha producido de forma paralela al desarrollo del azúcar, tanto de caña como de remolacha.

Aunque la producción de dulces y pasteles se venía haciendo en los países europeos a nivel familiar desde épocas muy antiguas (en el comienzo de la Edad Media), se asegura que el origen de las tiendas de pastelería y confitería actuales, surgieron a partir de las farmacias. Cuando las recetas eran preparadas se les añadía azúcar o miel para cubrir el sabor poco agradable.

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS ¹

Primitivamente no se conocía el azúcar y sí la miel de abeja, que se utilizaba para preparaciones dulces en determinadas épocas. Así, en la Biblia y en el Corán hay numerosas citas de la miel y de los frutos secos, que combinados y elaborados convenientemente daban ricos postres. Sin embargo, no se encuentran en esos libros sagrados referencias al azúcar.

En los países árabes se hicieron muy populares los dulces de azúcar con frutos secos, y al azúcar, como tal, la consideraban una golosina exquisita y que a la vez tenía propiedades curativas.

Se pensó en un principio que la caña de azúcar procedía de la India, pero probablemente venga de Nueva Guinea, donde hace ocho mil años se utilizaba como planta de ador-

no en jardines. También se cortaba y masticaba por su sabor agradable. Desde ahí se extendió por numerosas islas del sur del Pacífico, llegando hasta la India, donde diez siglos antes del inicio de la era cristiana empezó a cultivarse, obteniéndose a partir de ella una miel de caña que sustituía a la miel de abeja en las preparaciones culinarias.

Los griegos y romanos conocían el azúcar cristalizada y la utilizaban mucho en su cocina y en la preparación de bebidas. Pero fue en Persia, unos quinientos años antes de Cristo, cuando se pusieron en práctica métodos para la obtención del azúcar en estado sólido. Los árabes extendieron su cultivo por toda la ribera del mediterráneo, y en el siglo X después de Cristo, existían refineries en Egipto.

Con Colón, Cortés y Pizarro, la caña de azúcar es

introducida en los países americanos (Brasil , Cuba , etc.), desarrollándose su cultivo de forma vertiginosa , de manera que , en menos de cien años , América superó en producción al resto del mundo . Los esclavos traídos de África se convirtieron en los recolectores obligados de la caña en esos países.

Con la introducción del cacao en Europa se incrementó por el consumo de azúcar por la excelente combinación que hacen , y que se extendió rápidamente por las cortes europeas.

En el año de 1558 surge en Europa el primer libro con recetas de confituras , postres y mermeladas. En el año 1600 , en España , se publica un libro titulado < Arte de la cocina , bizcochería y conservería > donde se dan normas y recetas para la preparación de muchos productos dulces.

1.2 LEGISLACIÓN .

En el Art. 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal le corresponde a la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) , realizar el control higiénico e inspección sobre preparación , posesión , uso , suministro , importación , exportación y circulación de comestibles y bebidas .

La SSA a través del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Control Sanitario de Actividades , Establecimientos , Productos y Servicios , establece en el capítulo 5 que los malvaviscos se consideran golosinas por tener un sabor dulce , textura variada cuyo componente fundamental es el azúcar u otro edulcorante nutritivo . (Art. 921)

En el Art. 924 se permite el uso de colorantes y saborizantes orgánicos sintéticos hasta 0.1 , 0.2 % respectivamente (sólo aquellos autorizados por la SSA). También para el caso de otros aditivos queda prohibido su uso para : ocultar defectos de calidad , encubrir alteraciones y adulteraciones en la materia prima o en el producto terminado , disimular materias primas no aptas para el consumo humano , ocultar técnica y procesos defectuosos de elaboración , manipulación , almacenamiento , transporte y reemplazar ingredientes en los productos que induzcan a error o engaño sobre la verdadera composición de los mismos y alterar los resultados analíticos de los productos que se agreguen .

Por último de acuerdo a los Artículos 926 y 931 establecidos en dicha Ley señalan que los productos considerados como golosinas , no deben contener micro-

organismos patógenos , toxinas microbianas , inhibidores microbianos ni productos tóxicos . Y los productos señalados en este título , deberán cumplir con los límites Físico - Químicos y microbiológicos que se establezca en la Norma Oficial .

CAPÍTULO SEGUNDO

2.0 ASPECTOS GENERALES . ^{2, 3}

INTRODUCCIÓN

El malvavisco , desde su invención en el antiguo Egipto ha experimentado cambios importantes a través del tiempo . La versión del año dos mil antes de Cristo, es la que se ofrecía a los Dioses y a los miembros de la nobleza , como un dulce a base de miel y extracto de malva (*Althaea officinalis*) .

En Europa esta antigua planta era muy conocida y utilizada por los moriscos pues presentaba propiedades culinarias ; alrededor de 1648 , este cultivo se extiende por América , donde se conoció con el nombre de Quingombo.

La malva es una planta Europea y Norafricana , se cultiva en México como una planta ornamental , aunque a veces crece silvestre en lugares húmedos y pantano-

sos cercanos a la costa (Sinaloa a Tamaulipas , Oaxaca , Ta-
 basco y Chiapas). La raíz , es muy rica en mucilago y
 es utilizado en ungüentos y cosméticos como emoliente.
 Los jarabes elaborados con malva se usaban para curar
 úlceras , dolor de garganta y padecimientos renales . La
 malva en la actualidad tiene una gran aceptación en el
 campo de la medicina alternativa . Por ejemplo

Padecimiento	Parte de la planta utilizada
Abscesos purulentos	Cataplasma de hojas.
Inflamación muscular y de mucosas.	Cataplasma de hojas y flor.
Problemas digestivos.	Flor.
Antihelmintico.	Hoja y flor.
Inflamación de garganta.	Hoja.
Baño para recién nacidos.	Tallo y hoja.
Resequedad en la piel.	Raíz y tallo.

Amigdalitis.

Raíz y savia.

Expectorante.

Raíz y savia.

Anorexia.

Hoja.

La información de la tabla se obtuvo por medio de una encuesta popular en el Estado de Veracruz .

2.1 DEFINICIÓN

El dulce que se conoce comercialmente como malvavisco fue en un principio un producto elaborado con miel y savia extraída de los bulbos de la raíz de la malva. Este nombre proviene del hecho que tiene un aspecto muy parecido al fruto o botón de la malva (*Althaea officinalis*).

Un malvavisco se define como una mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes (azúcar, jarabe de maíz, agua, azúcar invertido, gnetina, etc.) que es mezclado con aire que ayuda a aumentar el volumen y mejora su consistencia.

Otra definición sería, preparación alimenticia, que ha sido llevada a un estado sólido, semisólido por una cocción y aireación posterior a la mezcla de ma-

terias primas puestas en producción y que han de mantener el grado de plasticidad , estabilidad y contenido de aire suficiente hasta el momento de su venta al consumidor .

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MALVAVISCOS . 4, 21

Los malvaviscos se pueden clasificar de acuerdo a los ingredientes utilizados en la elaboración , a la forma de elaboración , a su aspecto físico , envasado u otros .

La clasificación básica es de acuerdo al contenido de los ingredientes :

Malvaviscos elaborados con agentes espumantes .

Malvaviscos elaborados sin agentes espumantes .

Los primeros con respecto a los segundos tienen como base un agente espumante , que pueden ser proteínas hidrolizadas de leche , de soya o albúmina de huevo .

Pero la clasificación más completa es en base al dispositivo de corte (Estilo):

- a) Malvavisco extruido (Extrudable marshmallow).
- b) Malvavisco cortado (Cutting marshmallow).
- c) Malvavisco depositado (Depositing marshmallow).
- a) Malvavisco extruido (Extrudable marshmallow).

Es aquel producto cuya mezcla de ingredientes es cocida ,mezclada intensamente con aire e impulsada por una boquilla , la masa es escudillada sobre una cinta transportadora , la consistencia del producto se debe a la temperatura de cocción , al contenido y calidad de la grenetina .

- b) Malvavisco cortado (Cutting marshmallow).

Es aquel producto cuya mezcla de ingredientes es cocida ,mezclada intensamente con aire y extendida

en moldes al espesor deseado que es cortado por medio de cuchillas rotativas, la consistencia de este producto se debe a la temperatura de cocción, a la calidad y cantidad de gernetina.

c) Malvavisco depositado (Depositing marshmallow).

Es aquel producto cuya mezcla de ingredientes es cocida, mezclada intensamente con aire y dosificada por inyección sobre moldes de almidón. La consistencia de este producto se debe a la temperatura de cocción, a la cantidad y calidad de la gernetina.

2.3 VALOR NUTRITIVO

El término dieta balanceada se refiere a la distribución que existe entre las calorías de los carbohidratos, grasas y proteínas en la alimentación. No hay un acuerdo unánime en un balance óptimo de calorías ya que dependen de variaciones geográficas y/o económicas, en nuestro medio una dieta de unas 2500 Kcal se compone de 375 g de carbohidratos (500 Kcal), 80 g de grasas (720 Kcal), y 80 g de proteína (400 Kcal).

La información nutricional de cada estilo de Malvavisco está dada en los siguientes renglones :

(Hay que tomar en cuenta que los datos a continuación están basados en 40 g de Malvavisco).

Malvavisco extruido .	Malvavisco cortado .
33.5 g de Carbohidratos .	32.0 g de Carbohidratos .
0.0 g de Grasa .	0.0 g de Grasa .
3.0 g de Proteínas .	2.9 g de Proteína .
0.0 g de Colesterol .	0.0 g de Colesterol .
82 mg de Sodio .	46 mg de Sodio .
0.0 mg de Potasio .	0.0 mg de Potasio .
(146 Kcal por 40 g)	(139.6 Kcal por 40 g)

Malvavisco depositado .
31.9 g de Carbohidratos .
0.0 g de grasa .
2.4 g de Proteínas .
0.0 g de Colesterol .
22.2 mg de Sodio .
0.0 mg de Potasio .
(137.2 Kcal por 40 g) .

CAPÍTULO TERCERO

3.0 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FABRICACIÓN DEL MALVAVISCO. ²¹

INTRODUCCIÓN

Como ya lo hemos mencionado existe una gran variedad de productos que son conocidos bajo la denominación de malvaviscos : productos extruidos ,cortados y colados sobre polvo fabricados con albúmina y base de grenetina , proteínas de leche y grenetina o sólo de grenetina .

Asimismo las formulaciones son de una gran variedad , tanto en lo que respecta al estilo de malvavisco como a la utilización del sistema de fabricación .

La fórmula base , partiendo de una composición de grenetina , es la siguiente :

30 - 40 % Sacarosa . 4 - 8 % Grenetina .

20 - 40 % Jarabe de maíz .

10 - 20 % Azúcar invertido .

Tal y como se puede observar, la receta es muy variable. El contenido de gnetina deberá ser modificado dependiendo de la calidad de la misma. La mayoría de los fabricantes utilizan una especial, con una dureza de 200 - 220 grados Bloom y, solamente necesitan de 3 - 4 %. Cuando se emplea una gnetina con un grado inferior Bloom, se debe elevar la carga.

Algunos fabricantes sustituyen una parte de gnetina por un agente espumante, que puede ser a base de proteínas lácteas, de soya o albúmina de huevo deshidratada. El margen de calidad es muy elevado y depende del estilo de Malvavisco y del sistema de fabricación.

La segunda materia prima es el azúcar refinada, de cuya cantidad depende tanto la calidad, sabor, así como la consistencia de producto. Un alto contenido de azúcar

proporciona una consistencia corta y en ocasiones hasta granulosa y, naturalmente un producto más dulce .

Otra materia prima es el jarabe de maíz con equivalente de dextrosa 40 . La relación azúcar - jarabe de maíz influye en la consistencia de la masa .

El azúcar invertido es una materia prima necesaria para mantener la humedad del producto y , en consecuencia , prolongar el tiempo de almacenamiento .

3.1 PROTEÍNAS LÁCTEAS

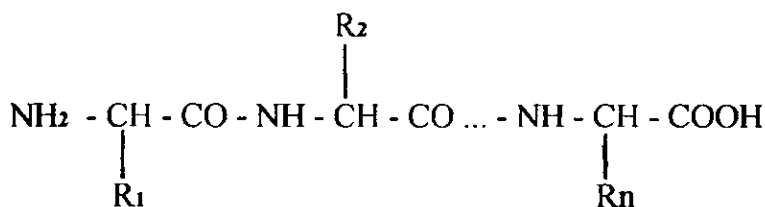
3.1.1 Aspectos generales: ^{1, 21, 22}

Las proteínas son sustancias compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, con la presencia de algún otro elemento como el fósforo, hierro y azufre. Después del agua, las proteínas representan la parte más importante del organismo de animales y vegetales.

Los productos más ricos en proteínas son los productos lácteos, como la leche en polvo y el queso, la carne, los huevos, el pescado, etc.. Por otro lado tenemos verduras, frutas, miel, papas, jitomates, etc., con un contenido proteico inferior al 2%.

La palabra proteína viene del griego protos, que quiere decir primero, ya que desde aquellos tiempos se conoce la importancia que juegan estas sustancias como

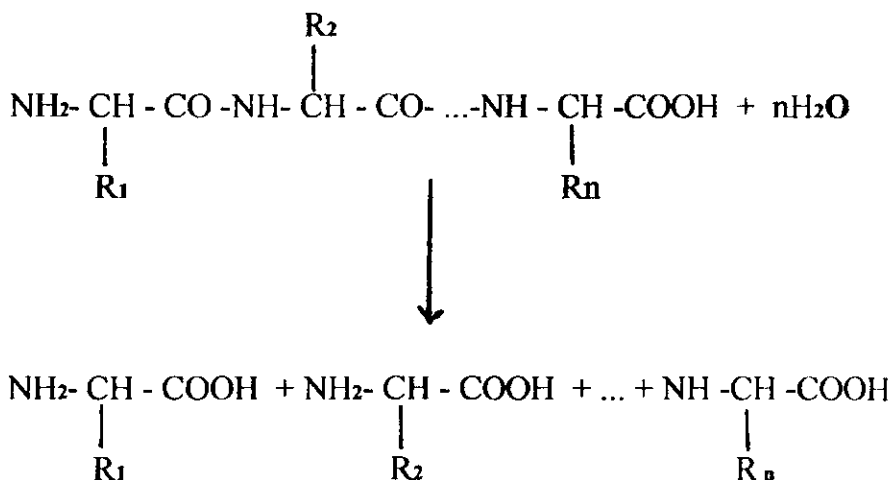
componentes esenciales de los organismos vivos . Están compuestas por aminoácidos de fórmula $\text{NH}_2 - \text{CHR} - \text{COOH}$. Unidos entre sí por enlaces peptídicos . Estos enlaces son el resultado de la unión del grupo amino ($-\text{NH}_2$) con el grupo carboxílico ($-\text{COOH}$), con la pérdida de una molécula de agua ($\text{CO-NH}_2 - \text{H}_2\text{O}$).



Esta es la llamada estructura primaria de las proteínas , ya que además existen la secundaria , terciaria y cuaternaria .

La estructura secundaria consiste en el enrollamiento de la primaria en espiral con enlaces puente de hidró-

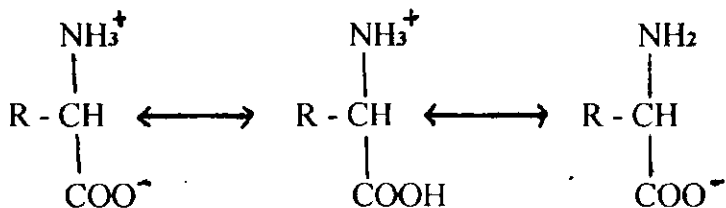
geno (N-H -CO). La terciaria se forma por puentes de azufre entre cadenas y la cuaternaria, la más débil, es mantenida por enlaces de poca energía. La desnaturalización de las proteínas es precisamente la ruptura en diversos puntos de las estructuras citadas, con formación de otras nuevas. Esta desnaturalización es ocasionada por la presencia de ácidos, bases, presencia de un catión o aumento de la temperatura. En dicha hidrólisis, el enlace peptídico formado entre los aminoácidos se rompe fijando una molécula de agua.



Su masa molecular es alta , oscilando entre 15 000 y más de 200 000 , y tienen diversas actividades biológicas (como enzimas , inhibidores , anticuerpos , etc .) , además de ser la base principal de los organismos vivos .

Por lo regular , las proteínas son insolubles en el agua , se presentan en estado sólido o en suspensiones , y tampoco se disuelven en alcohol , cloroformo , éter o benceno

Las proteínas gracias a sus grupos amino y ácido , son electrolitos anfóteros que en disolución se presentan de la siguiente manera según el pH .



Los vegetales son capaces de producir sus propias proteínas a partir de sustancias nitrogenadas orgánicas y carbohidratos sintetizados con la ayuda de la energía del solar .

Los animales no pueden sintetizar sus propias proteínas , por lo que necesitan obtenerlas de los vegetales ,o ,en el caso de los carnívoros de otros animales .

Durante el proceso digestivo , las proteínas ingeridas se desdoblán por enzimas situadas en el sistema digestivo para posteriormente producir sus propias proteínas .

Entre dichas enzimas tenemos :

Pepsina , que se encuentra en el estómago , trabajando con un pH inferior a 7.0 .

Tripsina del páncreas , trabaja con un pH superior a 7.0 .

Erepsina , que se encuentra en el intestino , en medio alcalino como la tripsina .

En cuanto a su composición química , las proteínas se pueden clasificar en dos grandes grupos :

1.- Haloproteínas , son aquellas que por hidrólisis sólo dan aminoácidos .

2.- Heteroproteídos , son aquellos que por su hidrólisis , además de aminoácidos , dan otros productos .

Entre las Haloproteínas tenemos las siguientes sustancias :

Albúminas (lactoalbúmina , seroalbúmina) .

Globulinas (lactoglobulina , seroglobulina , miosina , miógeno

Escleroproteínas (colágeno , queratinas) .

Gluteínas (gluten de trigo , gluten de maíz , hordeína) .

Protaminas (se encuentran en el esperma de peces).

Gliadinas (gliadina del trigo , gliadina de maíz).

Histona (abundan en la sangre , en los leucocitos y hematíes)

Y entre los heteroproteídos tenemos :

Lipoproteínas (abundan en la membrana celular).

Fosfoproteínas (caseína , vitelina).

Glucoproteínas (resultan de la unión de las proteínas con los carbohidratos).

Nucleoproteínas (resultan de la unión de las proteínas con los ácidos nucleicos).

Cromoproteínas (resulta de la unión de las proteínas con sustancias coloridas , hemoglobina).

3.1.2 Propiedades : ^{1, 12}

Estas proteínas lácteas son un producto que se obtiene por ultrafiltración del suero lácteo , a través de finas membranas reteniendo las proteínas , y dejando pasar la lactosa y sales por dicha membrana .

Las principales proteínas del suero de la leche son las lactoglobulinas y lactoalbuminas .Tienen estructura globular como resultado muy elevado de puentes disulfuro que contienen sus moléculas .

Estas proteínas lácteas también se encuentran en la soya , y ambas son utilizadas en ocasiones para elaborar malvaviscos y otros productos de confitería por sus excelentes propiedades espumantes .

Las proteínas lácteas deben de tener las siguientes

especificaciones (Físicas , Químicas y Microbiológicas) :

% de Pureza	95.0 .
% de lactosa máx .	5.0 .
% Cenizas sulfatadas máx.	0.04 .
% de Humedad máximo	0.04 .
Máximo de Arsénico .	0.2 mg / Kg .
Máximo de Plomo .	0.5 mg / Kg .

Microbiológicas :

	Límite máximo .
Organismos coliformes totales .	100 UFC / g .
Staphylococcus Aureus .	1000 .
Hongos y Levaduras .	500 .
Salmonella .	Ausente en 25 g .
Vibrio cholerae .	Ausente en 50 g .
Listeria monocytogenes .	Ausente en 25 g .

3.2 AZÚCAR REFINADA.

3.2.1 Aspectos generales ^{8,9}

Al azúcar también se le conoce como sacarosa, y es el edulcorante más común en los hogares e industrias. Esta es importante por su aceptabilidad y palatibilidad, además de la simplicidad en su obtención, pureza y larga historia de emplearse, se encuentra distribuida en una gran variedad de plantas (la caña, la remolacha, el árbol de palma y el acre). Casi todo el suministro del comercio mundial de sacarosa granulada, proviene principalmente de la caña y de la remolacha. La sacarosa obtenida de estas dos diferentes fuentes sólo difiere en la naturaleza de sus impurezas; ya que la sacarosa obtenida de la caña deja un sabor placentero, en contraste con las impurezas de la remolacha que deja tonos amargos. Así como la tendencia a formar espuma por la presencia de

saponinas.

3.2.2 Propiedades ^{6, 7, 9 - 11, 15}

La sacarosa no es simplemente un edulcorante libre de sabores secundarios o resabio, sino que también imparte ciertas propiedades desde los puntos de vista :

Nutricional.- Dando energía, sensorial dando dulzura, sabor, textura y apariencia.

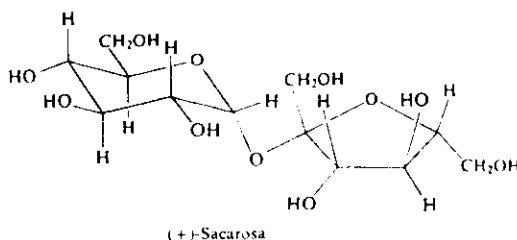
Fisicoquímicos.- Como cristalinidad, solubilidad, viscosidad, presión osmótica, presión de vapor, actividad de agua, abatimiento del punto de congelación, pureza, color, antioxidante.

Microbiológico.- Como conservación, fermentación, etc.

Debido a estas propiedades se observa que juega un papel multifuncional en los alimentos ya que da características específicas que otros ingredientes no proporcionan.

Así pues, la sacarosa es el carbohidrato normalmente utilizado para la elaboración de alimentos. Siendo este un polvo blanco, dulce y de fácil almacenamiento por la estabilidad de sus cristales.

La sacarosa es un disacárido compuesto por dos azúcares simples; la glucosa y la fructuosa unidos por medio de un enlace glucosídico entre los carbonos 1 y 2 respectivos.



El azúcar refinado debe cumplir con las siguientes especificaciones (Físicas , Químicas y Microbiológicas) :

Sacarosa aparente (método polarimétrico) a 20°C (293 K) , mínimo .	99.90%
Color en unidades de por ciento de re- flectancia , igual o mayor a	63.60
% sulfatos en cenizas , máximo	0.04
Humedad % , máximo	0.04

Microbiológicas .

La sacarosa no debe contener microorganismos patógenos , toxinas microbianas e inhibidores microbianos .

Materia extraña .

La sacarosa debe estar libre de fragmentos de insectos pelos , y excretas de roedores , así como cualquier otra materia extraña de origen animal , vegetal y mineral .

Contaminantes químicos .

La sacarosa no debe contener ningún contaminante químico en cantidades peligrosas para la salud .

Datos obtenidos de la Norma Oficial Mexicana del azúcar refinada NOM - F - 3 - 1991 .

3.3 JARABE DE MAÍZ .

3.3.1 Aspectos generales ⁵

Los edulcorantes de maíz se derivan de un proceso de conversión del almidón que tiene este cereal (ya sea por hidrólisis ácida o alcalina) en varios productos que se clasifican de acuerdo a su contenido de dextrosa equivalente DE (DE es una expresión del contenido de azúcares reductores calculados como dextrosa anhidra y expresada como porcentaje de la sustancia seca total)

Los jarabes de maíz se clasifican en cinco grupos:

Jarabe de glucosa ,	Dextrosa monohidratada ,
Malto dextrinas ,	Dextrosa anhidra .
Jarabe de maíz seco,	

3.3.2 Propiedades ^{10 , 16}

El jarabe de maíz es una disolución acuosa con-

centrada y con un contenido muy bajo de mono, di y oligosacáridos.

La dextrosa que contiene el jarabe de glucosa es dulce y se sabe que produce un efecto sinérgico con otros edulcorantes.

El jarabe de maíz se utiliza en la elaboración de muchos productos alimenticios ya que ofrece las siguientes propiedades: poder de humectación, higroscopicidad, sólidos nutritivos, presión osmótica, dulzura y viscosidad. Así como algunas características específicas rápida solubilidad, control de la cristalización de la sacarosa y de otros azúcares y buen aspecto.

Los jarabes de maíz comerciales tienen las siguientes especificaciones (Físicas, Químicas y Microbiológicas):

Baumé comercial (Bé)	43 Bé		44 Bé		45 Bé	
	mín.	máx.	mín.	máx	mín.	máx
Densidad en Baumé (Bé)	42.8	43.3	43.9	44.3	44.5	45.0
Equivalente de Dextrosa (D. E. %)	39	43	39	43	39	43
Cenizas incluyendo cloruros % .		0.5		0.5		0.5
p H	4.7	5.3	4.7	5.3	4.7	5.3
Acidez como HCl en %		0.04		0.04		0.04
Fierro en %		0.001		0.001		0.001
Dióxido de Azufre en %		0.03		0.03		0.03

Microbiológicas :

El jarabe de maíz no debe contener microorganismos patógenos , toxinas microbianas , u otras sustancias tó-

xicas que puedan afectar la salud del consumidor o provocar deterioro del producto .

Materia extraña :

El jarabe de maíz debe estar libre de fragmentos de insectos , pelos y excretas de roedores , así como de cualquier otra materia ajena de origen animal , vegetal o mineral .

Contaminantes químicos :

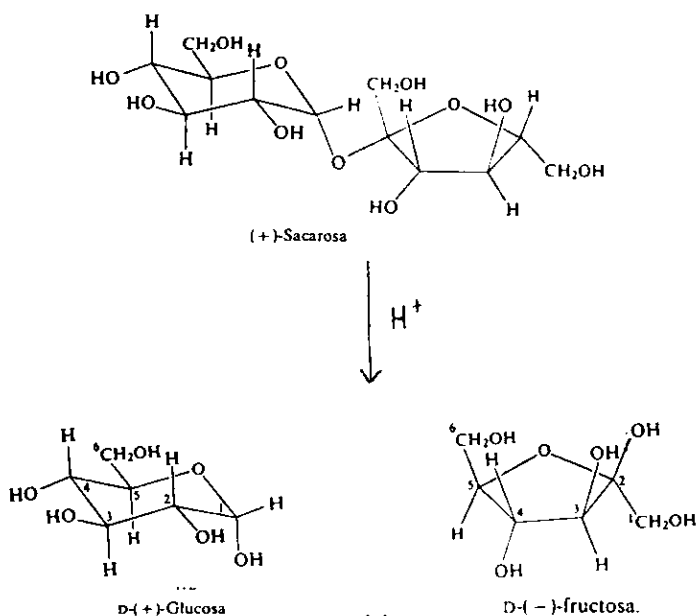
no debe contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud .

Información obtenida de la Norma Oficial Mexicana para el jarabe de maíz
NOM - F - 5 - 1993 .

3.4 AZÚCAR INVERTIDO

3.4.1 Aspectos generales ^{11, 12}

Es un producto obtenido por la hidrólisis de la sacarosa con ayuda de un ácido acuoso diluido, o por la acción de la enzima invertasa (de la levadura), obteniéndose cantidades iguales de D-(+) glucosa y D-(-) fructosa. Esta hidrólisis va acompañada por un cambio en el signo de la rotación, de positivo a negativo; por eso, se le suele llamar la inversión de la (+) sacarosa.



3.4.2 Propiedades ^{1,4}

Cuando produce una inversión de la (+) sacarosa se forma una mezcla levógira con una concentración del 50% de cada componente con una rotación específica de -19.9 (este dato depende de la pureza de la sacarosa y del grado en la inversión).

El azúcar invertido comercialmente está constituido por una mezcla de sacarosa, glucosa y fructuosa.

El azúcar invertido resulta un ingrediente casi indispensable en todos aquellos artículos que contienen mucha agua, tales como malvaviscos, pastas de frutas, etc. que deben conservarse blandos a pesar del almacenaje.

Si comparamos el azúcar invertido de una hidrólisis

sis ácida tiene un color más oscuro que el obtenido por la enzima invertasa.

El Azúcar invertido comercial se presenta como un líquido denso y viscoso con las siguientes especificaciones (Físicas , Químicas y Microbiológicas):

35 .00 % máximo de agua,

34 .15 % máximo de glucosa y fructuosa

30 .00 % máximo de sacarosa,

0 .50 % máximo de sales minerales,

0 .35 % de acidez como máximo expresada en ácido sulfúrico.

Microbiológicas :

El azúcar invertido no debe contener microorganismos patógenos , toxinas microbianas , e inhibidores microbianos .

Materia extraña :

El azúcar invertido debe estar libre de fragmentos de insectos , pelos y excretas de roedores , así como cualquier otra materia ajena de origen animal , vegetal y mineral .

Contaminantes químicos :

El azúcar invertido no debe contener ningún contaminante químico en cantidades peligrosas para la salud .

3.5 GRENETINA

3.5.1 Aspectos generales ^{1,5}

La grenetina es el derivado de un hidocoloide natural, se obtiene de los tejidos de los animales sacrificados ricos en colágeno, como piel, tendones y huesos mediante una hidrólisis controlada del colágeno que permite su extracción dentro del agua caliente. La grenetina constituye la única fuente de proteína animal exenta de colesterol y con bajo contenido en calorías.

3.5.2 Propiedades ^{12, 13, 17}

La multiplicidad en el uso de la grenetina es tan extenso que además de proveer de las características nutritivas inherentes a una proteína animal también lo hace con sus propiedades para estabilizar, emulsificar, ligar, gelificar, espesante, formador de película, coloide protector.

La fuerza de una gelatina se determina normalmente por un gelatómetro Bloom y el resultado se le llama fuerza Bloom .

Con el objeto de entender las funciones de la gretina y su aplicación en los productos alimenticios , es necesario conocer sus propiedades físicas y químicas Estas propiedades afectan de manera directa las funciones de la gretina en las aplicaciones de los productos alimenticios .

Formación del gel .

Por lo que respecta a otros agentes gelificantes , el mecanismo de gelificación de la gretina puede explicarse por la formación de una red tridimensional . Las cadenas de polímero se asocian mediante interacciones ligantes en vez de enlaces covalentes . Las zonas de

unión están muy espaciadas en la molécula , lo que explica las características mecánicas únicas de la gretina .

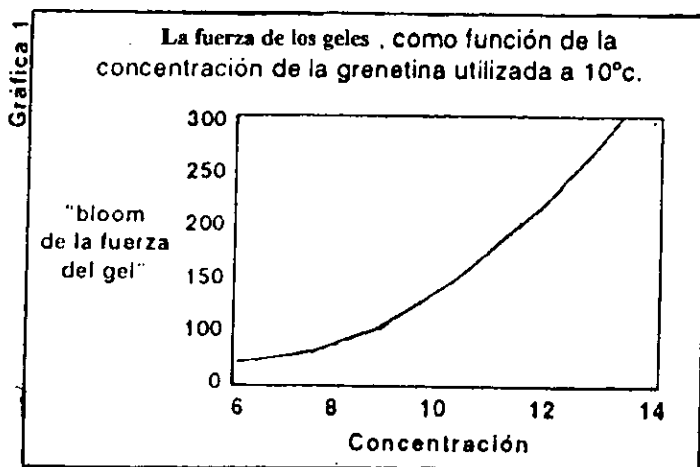
La fuerza Bloom de la gretina depende de la concentración . Esto se ilustra en la gráfica 1

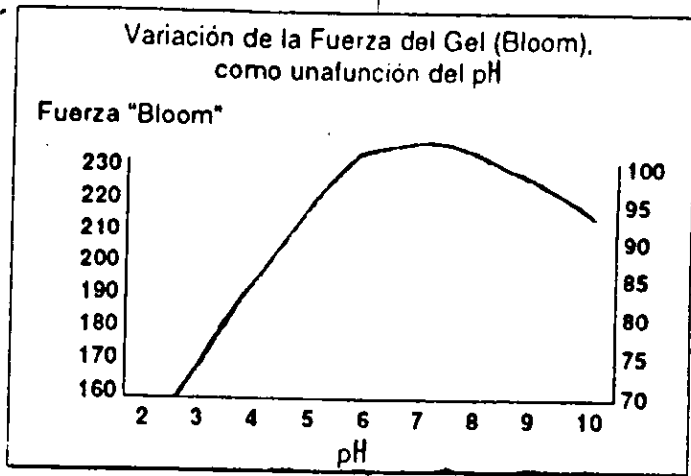
La fuerza Bloom de la gretina es relativamente independiente al pH superior a 5.0 . Pero la fuerza Bloom inferior a un pH de 5.0 , esta significativamente influenciada por el pH . Vea la gráfica 2 . Esto es importante en sistemas alimenticios ácidos .

Al principio de la gelificación se presenta un enorme incremento en la viscosidad hasta que se forma por completo una red de gel . Los geles de la gretina aumentan en rigidez durante el tiempo de maduración del gel . Esto se debe al proceso continuo de formación de

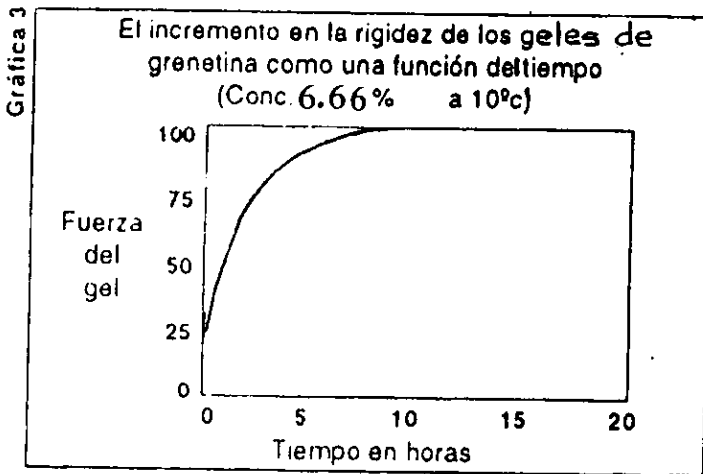
eslabones en cruz en toda la red del gel de la gredina, que finalmente alcanza el equilibrio. Observe la gráfica 3.

A diferencia de los agentes gelificantes polisacáridos, la formación de geles con gredina no requiere la presencia de otras sustancias como sacarosa y cationes bivalentes.





Gráfica 2



Gráfica 3

La grenetina que se utiliza en la industria alimenticia debe cumplir con las siguientes especificaciones químicas, físicas y bioquímicas.

	Tipo 1	Tipo 11
SO ₂ máximo	100 ppm	100 ppm
Arsénico máximo	1 ppm	1 ppm
Fierro máximo	30 ppm	30 ppm
Cobre máximo	30 ppm	30 ppm
Zinc máximo	100 ppm	100 ppm
Plomo máximo	10 ppm	10 ppm
Cenizas máximo	2.0 %	2.0 %
Humedad máximo	12.5 %	12.5 %
Grados Bloom (a una concentración de 6.66 %)	180 ó mayor	179 ó menor
pH mínimo	4.0	4.0
Viscosidad mps mínimo (a una concentración de 6.66 % a 60°C)	30.0	30.0
Grasa máximo	0.2 %	0.2 %

Conservación de cualidades originales. Mínimo de horas sin descomposición en frasco cerrado a una concentración de 6.66 % a 37.5 C .	48	48
Número de colonias / gramo de grenetina en envase cerrado , máximo	10 000	10 000
Desarrollo de bacterias E. Coli , siembras que correspondan a 0.01 g de grenetina tomada de envase cerrado.	Ninguna	Ninguna
Bacterias licuefacientes en 0.01 g de grenetina .	Ninguna	Ninguna
Bacterias anaerobias en 0.01 g de grenetina .	Ninguna	Ninguna
Olor y sabor a una concentración de 66.6 % a 60°C .	Debe carecer de olor y sabor desagradable .	

Información obtenida de la Norma Oficial Mexicana para la grenetina NOM-F-43-1960 .

3.6 AGUA

3.6.1 Aspectos generales

El agua es muy importante en la elaboración de alimentos. El agua debe estar sujeta también a parámetros y cantidades que permitan la obtención de productos de buena calidad.

3.6.2 Propiedades

El agua que ha de utilizarse para la elaboración de malvavisco es indispensable que sea limpia, incolora, inodora, debe ser neutra y su dureza total no debe ser mayor de 30° hidrométricos.

Las sales que el agua puede contener son de calcio, de sodio y magnesio en forma de carbonatos y bicarbonatos, los cuales proporcionan cierto carácter alcalino al agua y cuando se encuentran en exceso, producen un precipitado

de mal aspecto.

Debe evitarse al máximo la presencia de cloruros de sodio y magnesio debido a la higroscopicidad de estas sales, la cual puede ocasionar problemas durante el secado haciendo que el malvavisco tenga una cierta tendencia a retener humedad que lo hace pegajoso al tacto.

El agua que se utiliza para la elaboración del malvavisco tiene que tener las siguientes características:

	ppm
carbonatos de calcio y magnesio	180 a 200
sulfatos	70 a 90
silicatos	25 a 30
nitritos y nitratos	5 a 10
cloruros	5 a 10
materia orgánica	10 a 40

CAPÍTULO CUARTO

4.0 ADITIVOS AUTORIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE MALVAVISCO ^{1,5-7}

INTRODUCCIÓN

Como consecuencia del rápido aumento de la población a principios de este siglo, la producción de alimentos pasó de una escala familiar y de limitada distribución a una escala industrial y de amplia distribución. Los alimentos producidos en una ciudad son distribuidos dentro de todo el país e incluso exportarlos, esto indica que los alimentos tardan en llegar al consumidor final, por lo que tienen que ser debidamente conservados.

Por lo anterior, hicieron aparición en el campo alimentario los aditivos o sustancias que añadidas a los alimentos en pequeñas cantidades aseguraban su conservación.

Poco a poco, los aditivos fueron introduciéndose más

y más ,y pasaron de ser simples conservantes a productos con los que se trataba de mejorar la apariencia y demás cualidades organolépticas del producto , para hacerlo más atractivo al consumidor.

Los aditivos alimentarios se pueden definir como sustancias o mezclas de sustancias diferentes al alimento (o bebida)que se encuentran presentes como resultado de una adición intencional durante cualquiera de las etapas de producción , almacenamiento , envasado para lograr ciertos beneficios específicos .

Entre los beneficios que otorga la adición de estas sustancias a los alimentos destacan el evitar su deterioro por microorganismos e insectos , conservar su frescura , mejorar su valor nutritivo , desarrollar o modificar alguna propiedad sensorial , o bien , aumentar la aceptación

del producto por el consumidor haciéndolo más atractivo, ya sea mejorando su aspecto, o sus características físicas.

Algunos aditivos, no poseen valor nutritivo y, por lo tanto, no se pueden considerar como alimentos ni como ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos.

Los aditivos se clasifican según su uso:

Aditivos capaces de modificar las características organolépticas del alimento:

Colorantes.	Agentes aromáticos.
Potenciadores de sabor.	Edulcorantes artificiales.

Aditivos que mejoran el aspecto o caracteres físicos del alimento:

Estabilizantes.	Humectantes.
Emulgentes.	Antiaglutinantes.
Espesantes.	Antiespumantes.
Gelificantes.	Antiapelmazantes.

Aditivos que evitan las alteraciones químicas y biológicas:

Conservadores.
Antioxidantes.
Sinérgicos de antioxidantes.

Aditivos mejoradores o correctores de las propiedades del alimento:

Reguladores del pH (acidulantes , alcalinizantes , y neutralizantes.)
Gasificantes.

Productos ocasionales no deseados :

Residuos
Contaminaciones no deseadas de productos tóxicos.
(insecticidas , metales , impurezas , etc.)

Existe mucha controversia sobre el uso de estas sustancias , sobre todo entre la gente que desconoce los aspectos legales que involucran su adecuada utilización .
Cada país posee sus propias leyes al respecto pero , en

general, las leyes permiten utilizar los aditivos en determinadas concentraciones máximas que previamente se establecen en base a los resultados toxicólogos. Dichos máximos son muchas veces menores que las dosis que llegan a causar daños a los animales, por lo que, sólo consumiendo una excesiva cantidad de aditivo (lo cual es difícil que suceda en condiciones normales de fabricación y de consumo del alimento) puede presentarse algún problema de toxicidad en el humano.

En el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, expedido en 1988, define como aditivos aquellas sustancias que se añaden a los alimentos y bebidas, con el objeto de proporcionar o intensificar aroma, color o sabor, prevenir cambios indeseables o modificar en general su aspecto físico.

4.1 COLORANTE.

4.1.1 Aspectos generales ¹

El color observado en los cuerpos depende del tipo de radiaciones absorbidas o reflejadas al recibir un haz de rayos de luz blanca. por ello, el color se puede definir como la impresión que produce a la vista la luz reflejada por un cuerpo. Si un cuerpo absorbe todos los colores, sin reflejar ninguno, a nuestra vista parece negro. Si por el contrario, los refleja todos, aparecerá blanco. Si sólo refleja un color y absorbe los demás, toma el color del reflejado.

Los colores se clasifican en :

Cromáticos (rojo ,anaranjado ,amarillo , verde , azul , añil y violeta.)

No cromáticos (blanco , negro y gris)

Dentro de un color se distinguen sus tonos(intensidad de color) y su gama (mezcla de un color con cantidades variables de blanco o negro).

En un principio se usaron colorantes extraídos de plantas, e incluso minerales . Hoy en día se utilizan muchos colorantes orgánicos sintéticos , o también llamados colores FD & C (Food Drug and Cosmetic).

Si consideramos una clasificación de los colorantes según su origen tenemos :

- Colorantes orgánicos , procedentes de plantas y animales .
- Colorantes minerales , procedentes de sales minerales , que actualmente no se utilizan en alimentación por llevar iones metálicos.
- Colorantes orgánicos sintéticos , obtenidos por síntesis química .

Los colorantes también se pueden dividir en .

- Hidrosolubles .
- Insolubles .
- Liposolubles .

Los colorantes orgánicos sintéticos se utilizan en los alimentos por varias razones :

- 1) Dan un color uniforme. 2) Realzan el color natural.
- 3) Ocultar algún defecto . (salvo en casos muy leves)

4.1.2 Propiedades : 1 , 5 - 7 , 18 , 19

Los colorantes orgánicos sintéticos son obtenidos por síntesis química , actualmente se conocen más de 3000 , aunque la lista de los usados en alimentación está muy reducida (menos del 10% del total) . Su uso está controlado por la FDA (Food and Drug Administration) y por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) .

Los colorantes orgánicos sintéticos son muy utilizados por sus excelentes propiedades :

- Proporcionan un color persistente (resistente a ataques).
- Ofrecen colores variados y uniformes.
- Ofrecen colores de la intensidad que se desee.
- Se pueden obtener en grandes cantidades.
- Son de alta pureza y bajo costo .

Los colorantes orgánicos sintéticos . No imparten olor o sabor ajenos al producto . Los colorantes primarios se pueden mezclar para obtener una gama de colores secundarios . Son compuestos que no reaccionan con el producto o con los envases y son fáciles de aplicar . Además estos se manejan comercialmente en diferentes formas : polvo , granulado , disoluciones y dispersiones . En la elaboración de Malvaviscos los colorantes orgánicos sintéticos se adicionan en cantidades

muy bajas alrededor de 0.03 %, con el fin de dar tonos pasteles agradables a los vista del consumidor

Características generales de los colorantes orgánicos sintéticos hidrosolubles que se pueden utilizar para la elaboración de Malvaviscos .

Color F D & C	Amarillo No 5	Amarillo No 6	Azul No1	Azul No 2	Rojo No 5	RojoNo 40
Número del Color Index	19140	15985	42090	73015	14720	19035
Nombre común	Tartrazina	Amarillo sunset	Azul brillante	Índigo	Carmoisina	Rojo
Clasificación química	Pirazolona	Monoazoico	Triaril- metano	Índigoide	Monoazoico*	*
% de pureza	85	85	85	85	85	85
Estabilidad a :						
Luz	MB	B	R	MM	B	B
Oxidación	R	R	R	M	R	R
Color	MB	MB	MB	B	MB	MB
pH de 3	Estable	Estable	Ligero	Ligero	Estable	Estable
pH de 7	Estable	Estable	Muy ligero	Ligero	Estable	Estable
pH de 8	Estable	Estable	Muy ligero	Ligero	Estable	Estable
Solubilidad a 25 C , g / L						
Agua destilada	129	174	189	7.5	180	197
Glicerina	212	106	273	3.8	100	30
Propilenglicol	91	15	394	Trazas	30	15
Etanol al 95 %	Tiñe	Tiñe	15	Tiñe	Tiñe	Tiñe
MB Muy Buena .	MM Muy Mala .	R Regular .				
B Buena .	M Mala .					

Los colorantes orgánicos sintéticos deben cumplir con las siguientes especificaciones :

Concentración (base seca)	85 % mínimo .
Plomo	10 - 20 mg / Kg .
Mercurio	1 mg / Kg máximo .
Cromo	50 mg / Kg máximo .
Arsénico	3 mg / Kg máximo .
Material volátil a 135 C	10 % máximo .
Material insoluble en agua	1 % máximo .
Extractos Etéreos	0.5 % máximo .
Óxidos mixtos	1 % máximo .
Colorantes subsidiarios	4.0 % máximo .
Cloruros y Sulfatos de Sodio	5 % máximo .

Microbiológicos :

Los colorantes orgánicos sintéticos deben estar libres de microorganismos patógenos .

4.2 SABORIZANTE

4.2.1 Aspectos generales . ¹

A fin de describir la función de estos compuestos , cabe resaltar que el sabor está conformado por tres componentes : el primero es el gusto , el cual describe la sensación percibida por las papilas gustativas localizadas principalmente en la lengua y en la parte posterior de la cavidad bucal , percibiendo las sensaciones de dulzura , salobriedad , acidez y amargura ; el segundo componente es el olor , el cual esta determinado por pequeñas cantidades de miles de compuestos volátiles con variaciones ilimitadas en intensidad y calidad , los cuales son detectados por células especializadas del epitelio olfativo de la cavidad nasal (cuando el olor tiene una connotación placentera , a menudo se describe como aroma) ; el tercer componente es la percepción del calor , frío , etc . como respuestas del sistema nervioso .

En base a lo anterior, se denomina saborizante a aquella sustancia, o mezcla de sustancias, ya sea de origen natural o sintéticas, que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor de los alimentos y bebidas.

Los saborizantes se utilizan con frecuencia con el propósito de optimizar o incrementar la uniformidad del sabor en los alimentos, para evitar la pérdida de los sabores deseables, tal como puede suceder durante la manipulación, calentamiento, transporte y almacenaje, o bien, para prevenir el desarrollo de sabores desagradables; en otros casos se emplean para obtener sabores agradables, para enriquecer los alimentos elevando los sabores naturales disfrazando los secundarios.

Las sustancias responsables del sabor son moléculas que pueden ser no volátiles, o bien, compuestos que al

entrar a la boca se volatilizan causando consecuentemente un efecto en las papilas gustativas y en los centros olfativos ; es decir , las primeras sólo estimulan el sentido del gusto , mientras que las segundas estimulan tanto el sentido del gusto como la del olfato .

Los saborizantes presentes en forma natural , o aquellos que se generan durante el calentamiento o procesamiento de los alimentos , ya sea por reacciones enzimáticas o por fermentación , son considerados como saborizantes orgánicos naturales .

Los compuestos derivados de productos del petróleo , y que se adicionan deliberadamente a los alimentos , individualmente o en mezcla , se les considera como saborizantes orgánicos sintéticos .

La importancia de estos compuestos , ya sean natu-

rales o sintéticos, radica en la aceptación inicial de un alimento está determinada en gran parte por su aspecto, sabor y textura, por lo que los productos alimenticios, ya sean frescos o procesados, deben tener sabores agradables y placenteros para el paladar del consumidor.

4.2.2 Propiedades : 6, 7, 14

Los saborizantes orgánicos sintéticos son muy usados en los alimentos en la actualidad por varias razones :

- Tienen un alto poder aromatizante, basta una dosis muy pequeña para conseguir el efecto deseado.
- Son más económicos que los saborizantes naturales.
- Son más persistentes que los sabores naturales.

La lista de saborizantes org. sintéticos permitidos es grande e incluye más de 300 sustancias. En cuanto a la toxicidad de los saborizantes, podemos decir que no hay

ningún peligro con los naturales. En cuanto a los sintéticos autorizados, dadas las dosis tan bajas a que se consumen, no hay ningún riesgo. Algunos saborizantes tomados en dosis muy altas, impropias de su empleo en los alimentos, pueden tener acciones irritantes, narcóticas y dando un sabor desagradable al producto. Otros, sin producir toxicidad aguda, provocan toxicidad crónica a largo plazo, siempre que se tomen en dosis muy superiores a las recomendadas. Hay que tomar en cuenta, que los saborizantes sintéticos se utilizan en alimentos en proporciones muy bajas de 0.1 a 10 ppm.

En la elaboración de Malvaviscos se utilizan saborizantes como, Etilvainillina (0.1 g / Kg máx), Cafeína (0.04 % máx) o si se prefieren sabores frutales se pueden utilizar algunos ésteres del ácido propiónico.

CAPÍTULO QUINTO

5.0 PROCESO DE ELABORACIÓN DE MALVAVISCO. ²

INTRODUCCIÓN

El malvavisco se introdujo en Francia unas décadas después de la muerte de Napoleón. Los confiteros franceses utilizaban savia de malva, claras de huevo, harina fina de maíz, azúcar y agua, ingredientes que batían manual y pacientemente hasta obtener una sustancia esponjosa que luego colocaban en moldes.

A principios de este siglo, cuando comenzó la producción en serie de malvaviscos, la savia de malva se sustituyó con grenetina, y se utilizaron moldes de madera o acero para dar forma al dulce. La crema de malvavisco también fue creciendo en popularidad; tanto así que durante la Segunda Guerra Mundial se le usó como sustituto del azúcar, que estaba muy racionada.

En el año de 1954 , Alex Doumakes, de Doumak, Inc., ideó un proceso secreto en continuo de cocción ,extrusión y enfriamiento que redujo el tiempo de producción de 24 horas a 60 minutos . En vez de verter la espuma caliente del malvavisco en moldes , Doumakes la hacía pasar por unos tubos para formar largas tiras que espolvoreaba con almidón , que luego enfriaba y cortaba en trocitos del tamaño de un bocado.

Incapaz de satisfacer la demanda de su producto, ahora más económico , Doumakes autorizó a la Kraft Company a hacer uso de su patente . Más adelante demandó a la empresa por violación de esta y ,en la batalla que tuvo lugar en los tribunales, el proceso secreto para la fabricación automatizada de malvaviscos se hizo del conocimiento público.

5.1 PROCESO GENERAL DE FABRICACIÓN DE MALVAVISCO. ^{2, 4, 20 - 23}

La elaboración a pequeña escala e industrial de los malvaviscos incluye las siguientes etapas :

- 1 Recepción y almacenamiento de los ingredientes y aditivos que componen los malvaviscos.
- 2 Mezcla de los ingredientes ,acompañada del cocimiento, homogeneización.
- 3 Mezclado intensivo .
- 4 Cortado y secado.
- 5 Envasado.

En lo que respecta a la elaboración en pequeña escala tenemos que se dispone de maquinaria más sencilla , menos automatizada . un reducido volumen de producción , así como la intervención más directa del confitero en las etapas de elaboración , que son , en general disconti-

nuas. Mientras que en la fabricación industrial los procesos son continuos, automatizados, eficientes y con la poca intervención de los operarios.

5.2 PROCESO A PEQUEÑA ESCALA. ^{4, 20}

A principios del siglo XX, cuando comenzó la producción en serie de malvaviscos, el extracto de los bulbos de la raíz de la malva que presentaba propiedades emulsificantes y mucilaginosas, tuvo que ser sustituida por grenetina. Lo que permitió un gran desarrollo en la industria de la confitería.

El proceso de fabricación a pequeña escala consiste en:

- 1.- Calentar una mezcla de sacarosa, jarabe de maíz, y agua.
- 2.- Esta mezcla se incorpora dentro de una mezcladora de tipo planetario en operación.
- 3.- Posteriormente se agrega una disolución de grenetina hasta obtener una espuma firme.
- 4.- Se adicionan los aditivos hasta que se homogeneicen

- 5.- A continuación la espuma se vacía en moldes sobre almidón .
- 6.- Una vez enfriado el producto se empaca y almacena en un lugar fresco .

La elaboración de malvavisco a pequeña escala presenta diversas características .

- Gran flexibilidad en la utilización de las máquinas .
- Posibilidad de fabricar una gran variedad de productos .
- Limpieza manual de los equipos .
- Manejo sencillo en el equipo por personal no calificado , etcétera .

5.3 PROCESO EN CONTINUO. ^{4, 21 - 23}

Para grandes producciones en las que el tiempo y la mano de obra tienen una pronunciada influencia sobre el precio del producto, es preferible adoptar un sistema de elaboración más efectivo.

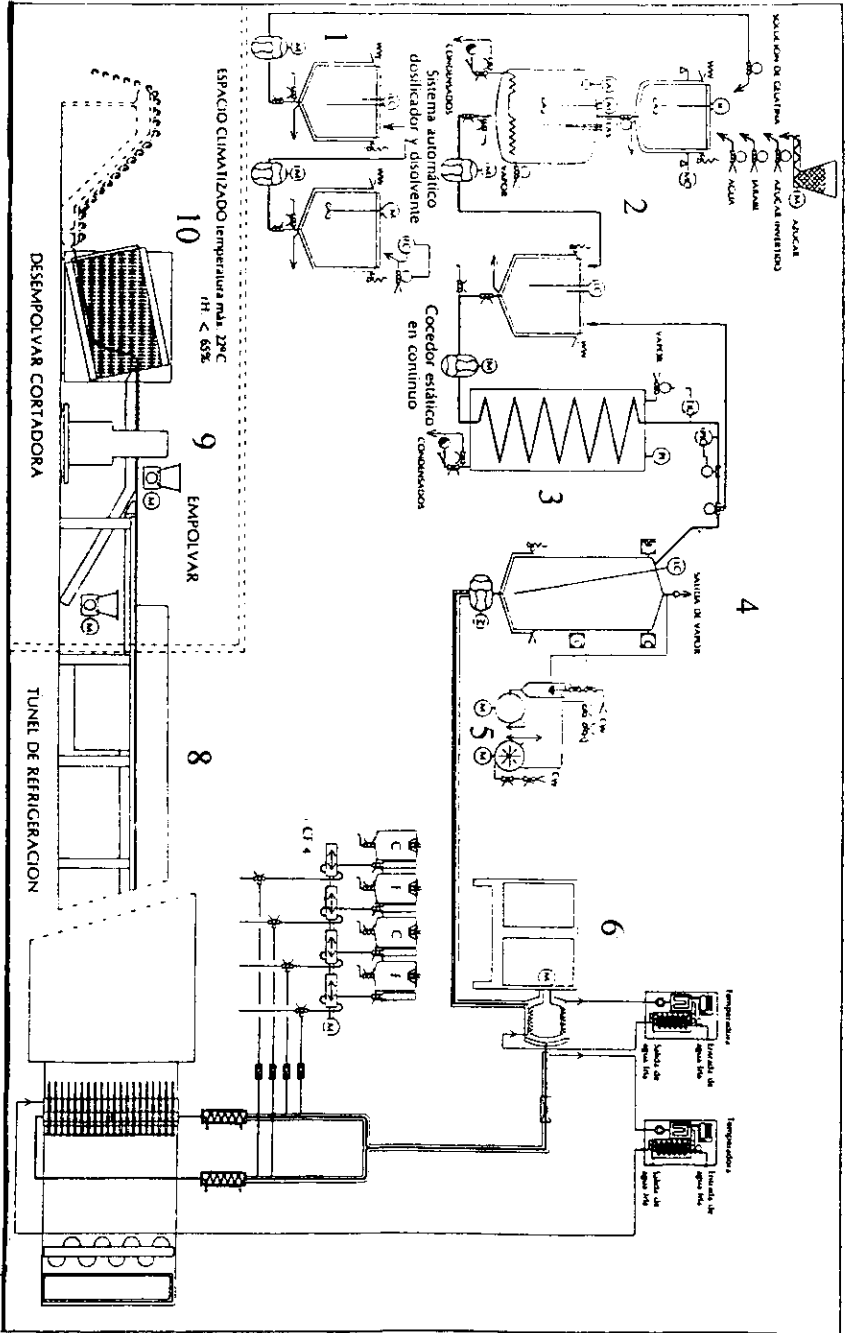
Este tipo de sistema viene caracterizado por las siguientes operaciones:

- Sistema automático dosificador y disolvente de masas (1).
- Depósito de precalentamiento de masas (2).
- El cocedor estático en continuo (3).
- Mezclador estático (4).
- Dispositivo para incorporar los colorantes y saborizantes (5).
- Mezcladora a presión de trabajo en continuo (6).
- Dispositivo para el depositado del producto (7).

- Túnel de refrigeración (8).(o secado de acuerdo el estilo de malvavisco).
- Dispositivo de corte (9).
- Instalación para espolvorear y eliminar el almidón (10).
- Tambor de descarga (11).

La instalación para la fabricación de malvavisco en presenta diversas características :

- La dosificación , pesaje , cocción , batido , etcétera . son operaciones que se efectúan en forma continua .
- Es posible proceder a la limpieza de muchos de sus elementos (depósitos , cocedor estático ,mezclador estático , mezcladora , tubería , etcétera) sin necesidad de desmontarlos , haciendo pasar en continuo las correspondientes disoluciones de limpieza .
- La puesta en marcha es automatizada con muy pocos empleados y sin errores de manejo .



CAPÍTULO SEXTO

6.0 EQUIPO EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE MALVAVISCO ¹

INTRODUCCIÓN .

Como ya se ha hecho mención , existen grandes diferencias entre la fabricación del malvavisco actual y el de hace 45 años , siendo esto , consecuencia del avance tecnológico que ha tenido la industria confitera .

Debido al desarrollo tecnológico , en la actualidad existen equipos , que son capaces de producir grandes cantidades ; en tiempos cortos y con poca mano de obra , todo esto finalmente se ve reflejado en el precio del producto .

En este capítulo , se trata de exponer de manera sencilla , el equipo utilizado para cada una de las operaciones que intervienen en la elaboración del Malvavisco , extruido y depositado en un proceso continuo .

6.1 DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LOS INGREDIENTES ^{1,4}

Para hacer buen uso del espacio en una factoría, la materia prima como el jarabe de maíz, la disolución de azúcar se encuentran en depósitos subterráneos, fabricados en acero inoxidable con una capacidad de 40 m^3 . El llenado de los depósitos es por descarga de un camión cisterna en el caso del jarabe de maíz o automático por un sistema de sacos en el caso azúcar y grenetina para formar las disoluciones correspondientes.

El transporte de las materias primas hacia el proceso de elaboración se efectúa mediante sistemas mecánicos que están constituidos por tornillos helicoidales, movidos por un motor eléctrico citado por medio de un eje de transmisión, capaces de transportar en planos inclinados las materias

rumbo a los silos para incorporarse a proceso de elaboración . Los tornillos de descarga vacían los depósitos de manera uniforme para garantizar que el proceso de elaboración sea continuo .

6.2 INCORPORACIÓN DE LA MATERIA PRIMA AL PROCESO ⁴

Los silos van equipados con sistemas neumáticos de carga y descarga (dosificadores) pudiéndose incorporar la cantidad deseada de cada uno de los ingredientes . Las operaciones de carga - descarga de los silos , transporte neumático , dosificación de los ingredientes y otros , se preparan y dirigen desde el panel central de mando .

6.3 TANQUES DE MEZCLADO ⁴

Los tanques de mezclado reciben la dosificación proveniente de los silos, están fabricados en acero inoxidable, cuatro de ellos cuentan con una camisa por donde corre agua caliente para mantener la temperatura adecuada para la disolución de los ingredientes o la mezcla de estos. Los tanques están cerrados herméticamente y algunos están provistos de agitadores en forma de hélice con la finalidad de evitar que los ingredientes se suspendan en el fondo y, así lograr la dispersión de estos en la mezcla para las siguientes etapas en el proceso de elaboración.

6.4 COCEDOR ESTÁTICO . ^{21 - 23}

La instalación cocedora está provista por fuera por una carcasa de protección y por dentro de un serpentín de cocción fabricados en acero inoxidable . El serpentín de cocción está rodeado por una camisa donde pasa vapor de agua caliente seguido de una camisa de material aislante . Este cocedor además de estar sellado herméticamente posee la ventaja de una alta velocidad de flujo de la masa dentro del serpentín , capaz de evitar que se queme la grenetina perdiendo calidad en el producto final .

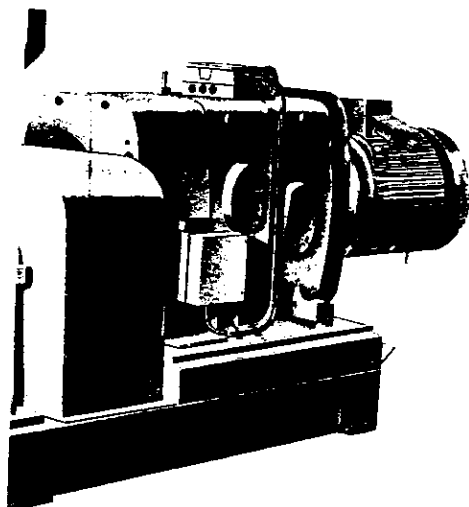
6.5 MEZCLADOR ESTÁTICO

Consiste en un recipiente de 150 l. Está fabricado en acero inoxidable. El recipiente está diseñado con una doble pared en donde se encuentra un material aislante y en la parte inferior tiene una camisa donde circula agua caliente. Esta cámara está sellada herméticamente y cuenta con un medidor de nivel. Acoplado a este equipo se tiene un dispositivo mediante el cual se introducen de manera continua y controlada los aditivos. Efectuándose de esta forma una distribución por igual para un mezclado intensivo.

6.6 MEZCLADORA A PRESIÓN DE TRABAJO EN CONTINUO. ^{21 - 23}

Está formada por una carcaza de protección en acero inoxidable y la cabeza mezcladora consiste en un rotor y un estator con un perfil especial de dientes que inyecta aire a la masa aumentando el volumen de esta. La ventaja de este sistema es el sencillo ajuste de regulación del peso específico de la masa mediante la cantidad de aire introducido en la cabeza mezcladora por la velocidad del giro del rotor.

La masa ya aircada (malvavisco) sale por boquillas de 1 cm de diámetro interno para la fase final en el proceso de elaboración.



mezcladora a presión de trabajo en continuo

6.7 TÚNEL DE REFRIGERACIÓN . ^{1,22}

Para acelerar el proceso de endurecimiento del malvavisco es necesario un equipo de refrigeración . La instalación va provista de una carcasa de protección en acero inoxidable . una cinta transportadora de 800 mm de ancho y el equipo frigorífico .

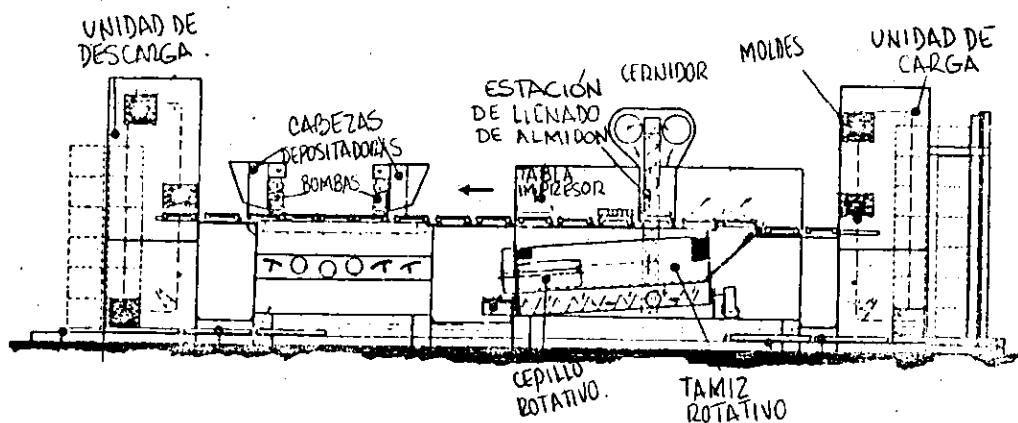
Los Malvaviscos son depositados en una cinta transportadora con destino al túnel de refrigeración . El equipo frigorífico consta de un evaporador , un compresor , un condensador y una válvula de expansión .

6.8 SISTEMA PARA DEPOSITAR MAL- VAVISCO SOBRE ALMIDÓN. ^{4, 22}

Este tipo de sistemas son utilizados para malvaviscos cuya masa específica oscile entre 0.200 - 0.250 g/ml, su nombre es Mogul y en el siguiente esquema se describe de manera sencilla su funcionamiento.

- 1 Los moldes son llevados por un dispositivo neumático hacia la malla de transporte.
- 2 Estos moldes son llenados con almidón y siguen su camino sobre la malla.
- 3 Los moldes con almidón son nivelados y el exceso de almidón es recirculado a la cámara de almidón.
- 4 Los moldes son impresos y se dirigen a los depositadores, para su llenado.
- 5 En este caso se apilan los moldes con el producto

ya depositado y se almacenan en un cuarto con 22 °C de temperatura y 45 % de humedad relativa. También se pueden transportar los moldes con el producto hacia un secador para retirar estos con mayor rapidez.



6.9 SISTEMA DE EMPAQUETADO .

Este sistema viene equipado con un contador automático de piezas que puede variar de acuerdo a la capacidad de producción , así como dos bandas transportadoras, una dirigida hacia el contador automático - llenado y la otra hacia afuera llevando el producto ya empaquetado .

En la parte superior del sistema cuenta con carretes donde se colocan las bolsas prefabricadas de polietileno ya impresas , estas bolsas corren hacia la cámara de llenado y posteriormente es sellada por acción del calor.

CAPÍTULO SEPTIMO

7.0 CONTROL DEL PROCESO ²¹

INTRODUCCIÓN

Las experiencias en la fabricación de malvaviscos son muy variadas. Existen una gran cantidad de formulaciones que son utilizadas por los distintos fabricantes.

En este capítulo se hará referencia al control del proceso en la fabricación del malvavisco extruido. El cual se divide en cuatro etapas principales:

- a) Preparación de la masa base para el mezclado.
- b) Mezclado, aromatizado y extruido.
- c) Cortado y tratamiento de la superficie.
- d) Empaquetado.

7.1 FORMULACIÓN ^{1, 21}

Como ya hicimos mención las formulaciones utilizadas para la elaboración de malvaviscos son tan extensas que no daremos detalles en cuanto a cantidades en los ingredientes y aspectos culinarios, puesto que el presente trabajo no es un recetario de productos de confitería, sino un trabajo técnico relacionado con la elaboración de Malvavisco.

Para la fabricación de un buen producto, es necesario establecer formulaciones que proporcionen:

- 1.- Malvaviscos de máxima calidad al menor costo.
- 2.- Malvaviscos que cumplan con la legislación vigente en cuanto a contenidos y porcentajes de los ingredientes.
- 3.- Malvaviscos de calidad uniforme en el tiempo y que se ajusten a la demanda de sus consumidores.
- 4.- Malvaviscos cuya formulación se ajuste a las disponibilidades existentes de ingredientes, etc.

7.2 PESADO DE LOS INGREDIENTES .²¹

Cuando la instalación se pone en servicio automático, la dosificación de las materias primas se realiza con el siguiente orden : azúcar invertido , disolución de gretina , agua , jarabe de maíz y , como último ingrediente se incorpora la disolución saturada de azúcar refinada . La dosificación de las materias primas se efectúa automáticamente según los valores previamente ajustados en el panel de control , registrando el peso de todas las cargas ,y el número de las mismas .

El procedimiento de pesaje se controla mediante una sonda de nivel máximo - mínimo . En el caso de que se alcance un nivel mínimo en el depósito , el dispositivo dosificador recibe la orden de continuar con el pesaje de las cargas ; cuando alcanza el nivel máximo , se finaliza el

pesaje y la última carga ya pesada espera recibir la señal de la sonda de nivel mínimo para descargar y continuar con el pesaje .En el supuesto de que faltara alguno de los ingredientes , el personal de servicio es informado de esta anomalía mediante una señal óptica y acústica .

7.3 TEMPERATURA DE LA MASA EN EL MEZCLADO ^{4, 21}

Después del pesaje, la carga es conducida al depósito con mecanismo agitador, en cuya parte inferior se encuentra instalado un serpentín de calentamiento.

La regulación de temperatura de la masa se realiza mediante un regulador colocado en el panel de control. La temperatura de disolución de la masa es de 60°C

7.4 TEMPERATURA Y HUMEDAD DE LA MASA EN EL COCEDOR ESTÁTICO ^{4, 21}

La instalación cocedora está provista de un serpentín de cocción a través del cual es transportada la masa; la ventaja de este tipo de cocción es el reducido tiempo de permanencia de la masa dentro del serpentín, aproximadamente 20 segundos; por este motivo, se evita una disminución de la fuerza gelificante de la grenetina, así como que ésta se quemé en la pared interior del serpentín de cocción.

El rendimiento de la instalación es controlado por una bomba dosificadora, la cual está colocada en la parte delantera de la instalación cocedora. La bomba presiona la masa a través del serpentín de cocción a una contrapresión ajustada de 1 bar. La presión de vapor se regula automáticamente en función del ajuste de la tempe-

ratura deseada de la masa .

La cantidad de vapor para la caldera de cocción es controlada mediante un dispositivo electroneumático de alta precisión , que se encarga de conservar la temperatura de cocción de la masa de 116°C durante el funcionamiento continuo , manteniendo una tolerancia en 0.2°C . Y por último la masa cocida sale del cocedor estático con un 79 % de sustancia seca .

7.5 PRESIÓN Y TEMPERATURA EN EL MEZCLADOR ESTÁTICO .²¹

Después que la masa sale del cocedor estático entra al mezclador estático con una temperatura de 45 °C . Ambas instalaciones están controladas por los bombas , una de las cuales empuja la masa a través del serpentín de cocción hasta la cámara de mezclado y la otra extrae la masa refrigerada de la misma . Ambas bombas deben trabajar indispensablemente con el mismo rendimiento , ya que solamente así se puede asegurar un proceso continuo . La cámara de mezclado dispone de una sonda de nivel máximo - mínimo . Para un trabajo en continuo , es aconsejable que la sonda nunca alcance el nivel máximo , ya que ello provocaría la desconexión de la bomba dosificadora y el proceso de cocción y , aunque la interrupción sea breve , podría producirse una pérdida de calidad y una posible adherencia de la masa .

7.6 PRESIÓN Y TEMPERATURA DE LA MEZCLADORA DE TRABAJO EN CONTINUO . ²¹

La masa cocida es depositada a una temperatura de 45 °C antes de iniciarse la fase de mezclado .Con la instalación de la mezcladora a presión de trabajo en continuo , la masa es batida intensamente hasta alcanzar una masa específica de 1.00 hasta 1.50 g/ml . La masa que se encuentra en el recipiente es transportada mediante una bomba dosificadora hasta el cuerpo rotativo del mezclador ,efectuándose a continuación el correspondiente mezclado; esta operación se realiza a una presión de 6 bares ; la contrapresión ajustada es de 5 bares . La cantidad de aire para el batido es incorporada mediante un rotómetro . El estator del mezclador está conectado a un termostato , con objeto de que la temperatura de salida no sobrepase el

valor de 60°C . La óptima de salida es de 45°C . En el caso de sobrepasar los 60°C , la masa se deforma y se adhiere.

Existe la posibilidad, mediante el ajuste de la velocidad de giro del rotor y de la cantidad de aire, de poder trabajar grenetinas con grados inferiores de Bloom. Sin embargo, no se recomienda la utilización de grenetinas con menos de 130 grados Bloom.

7.7 DEPOSITADO Y TEMPERATURA DEL MALVAVISCO SALIENDO DEL EXTRUSOR. ²¹

La masa una vez batida bajo presión se hace pasar a través de una boquilla, dosificadora y formadora, la cual puede disponer de una sección en forma redonda, ovalada, cuadrada u otra; eventualmente esta boquilla puede ser giratoria, a fin de poder fabricar cordones. La boquilla de nuestro dispositivo deposita 15 cordones sobre una cinta de 800 mm de ancho; la cual es recubierta de una cera antiadherente, evitando que el malvavisco se pegue. La temperatura del Malvavisco de salida de la boquilla oscila entre 40 - 42°C.

7.8 TEMPERATURA , VELOCIDAD DE LA CINTA TRANSPORTADORA Y TIEMPO DE PERMANENCIA DEL MALVAVISCO EN EL TÚNEL DE REFRIGERACIÓN . ²¹

Después de formados los cordones , estos pasan al túnel de refrigeración . La temperatura del aire en la parte superior es de 10°C y en la inferior de 13°C . La velocidad de la cinta transportadora es de 4.4 m / min. y el tiempo de permanencia del producto en el túnel es de 5 minutos (dependiendo de la calidad y cantidad de grenetina) .

7. 9 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA EN LA SALA ²¹

Es necesario que la sala donde sale el Malvavisco en forma de cordones tenga un ambiente determinado, de lo contrario la diferencias de temperatura y humedad entre el medio ambiente y el refrigerador afectarán la calidad del producto. Para evitar esto la temperatura máxima es de 22°C y la mínima de 19°C, mientras que la humedad relativa menor que 65% y mayor de 68%.

7.10 TEMPERATURA Y CORTE EN LA SALIDA DEL TÚNEL DE REFRIGERACIÓN. ²¹

La temperatura de los cordones en la salida del túnel es de 26°C . El dispositivo que corta los cordones de malvavisco , esparce una capa compacta de almidón antes de iniciarse el corte .La guillotina secciona a continuación el producto de acuerdo con la velocidad de corte .La frecuencia máxima del mismo es de 200 cortes por minuto .

La cinta de salida colocada detrás de la guillotina está ajustada de tal modo que mantiene una separación de 5 - 8 mm entre cada una de las piezas .

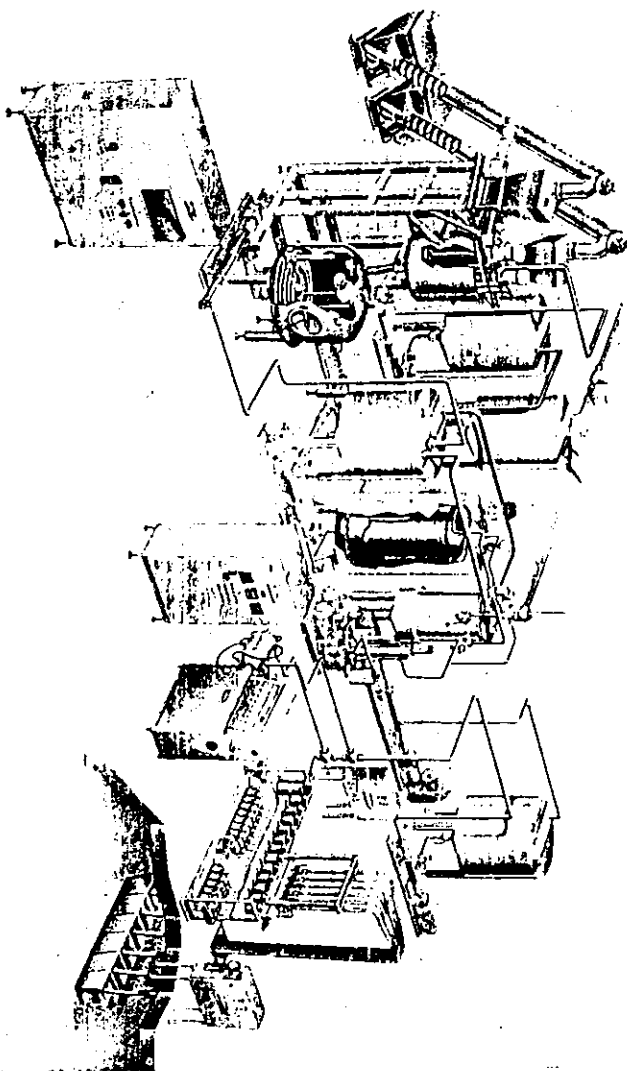
7.11 DISPOSITIVO PARA ESPOLVOREAR Y DESEMPOLVAR EL PRODUCTO DESPUÉS DEL CORTE. ²¹

Detrás de la guillotina se ha montado un dispositivo para espolvorear las superficies de corte de malvavisco. Los trozos espolvoreados son introducidos en el tambor espolvoreador y desempolvoador. Mediante la aspiración realizada en la entrada del tambor, se aspira la mayor parte del almidón; el resto es eliminado mecánicamente dentro del mismo.

El almidón sobrante es limpiado continuamente, separándose las piezas pequeñas; posteriormente se pasa el almidón limpio a las dos instalaciones de espolvoreado.

Los malvaviscos que salen del tambor están listos para su envasado.

DIAGRAMA DE UNA INSTALACIÓN PARA ELABORAR MALVAVISCO
EN CONTINDO.



CONCLUSIONES

1.- El presente trabajo es de gran utilidad para todas aquellas personas que están interesadas en un producto como el malvavisco.

2.- La formulación en la fabricación de malvavisco es de vital importancia, ya que de esta depende la calidad del producto y la manera de depositarla.

3.- A pesar de que los malvaviscos son productos que se comercializan mucho, en la actualidad no existe una Norma Oficial Mexicana en cuanto a las especificaciones Físico - químicas y microbiológicas. Sujetándose estos productos al Reglamento de la Ley General de Sa-

lud en Materia de Control Sanitario de Actividades ,
Establecimientos , Productos y Servicios .

4.- La versatilidad de la Tecnología empleada en este Trabajo, no solo sirve para la elaboración de malvavisco sino también para fabricar otros productos como Nougat , Tête Noir (Cabezas de Negro) , Turrone (Duro y Blando) , Frappé y sustitutos de crema entre otros .

5.- Debido a las buenas utilidades que genera dicho producto , puede observarse que más de 55 % de las golosinas existentes en el mercado están constituidas a base de Malvavisco .

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Madrid , A . MANUAL DE TECNICAS DE PASTERÍA Y CONFITERÍA . A . Madrid Vicente Ediciones . Madrid (1987) .
- 2 Rivenburg , R . " Viva el Malvavisco " . Reader's Digest cx (659) 105- 108 (1995) .
- 3 Trease , G . E . , Evans , W . C . TRATADO DE FARMACOGNOSIA . Decimosegunda Edición . Nueva Editorial Interamericana S.A de C.V. México (1988) .
- 4 Riedel , H . R . " Style of Marshmallow production (extruding , cutting and depositing) . Confectionery Production 52 (9) 568 , 570-571 , 574 . (1986) .
- 5 DICCIONARIO DE LAS ESPECIALIDADES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA . Segunda Edición . Ediciones P L M S.A. de C . V . México D.F. (1990) .
- 6 Badui , D . S . QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS . Segunda Edición . Editorial Alhambra Mexicana . México (1990) .
- 7 Fennema , O . R . INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS . Editorial Reverté . Madrid (1985) .
- 8 Inglett , G . E . SYMPOSIUM SWEETENERS . Avi Publishing Company Inc . Westport Connecticut . (1974) .

- 9 Koivistoinen , P ., Lea , H . CARBOHYDRATE SWEETENERS IN FOODS AND NUTRITION . Academic Press . London England (1980) .
- 10 Diezak , D . J . " Special Report ; Sweeteners and Product Development " . Food Technology 1 / 112- 130 . (1986) .
- 11 Morrison , R . T . , Boyd , R . N . ORGANIC CHEMISTRY 6 Th Edition . Prentice Hall . U.S.A . (1992) .
- 12 Ranked , M . D . MANUAL DE INDUSTRIAS DE LOS ALIMENTOS . Segunda Edición . Editorial Acribia S.A. Zaragoza España (1993) .
- 13 Priebbenow , R . " Propiedades Funcionales de la glicetina " . Dulcelandia 655 / 11- 13 (1995) .
- 14 Lee , F . A . BASIC FOOD CHEMISTRY . The Avi Publishing Co Inc . U.S.A . (1975) .
- 15 NORMA OFICIAL MÉXICANA PARA EL AZÚCAR REFINADA NOM - F-3-1991 .
- 16 NORMA OFICIAL MÉXICANA PARA EL JARABE DE MAÍZ NOM - F - 5 -1983 .
- 17 NORMA OFICIAL MÉXICANA PARA LA GRENETINA PURA COMESTIBLE NOM - F- 43 - 1970 .
- 18 NORMA OFICIAL MÉXICANA PARA COLORANTE ORGÁNICO SINTÉTICO NOM - 038- SSA 1- 1993 .

- 19 Editorial Panel . COLOUR INDEX . Second Edition (1956) .
- 20 “ Small - scale manufacture of Marshmallows .” Boletín Técnico LABAL 1 (4) 20- 22 . (1980) .
- 21 Goodswaard , W . “ Manufacturing Process for Marshmallows . Alimentación Equipos y Tecnología . 11 (4) 81- 86 . (1992) .
- 22 Minifie , B . W . “ CHOCOLATE , COCOA AND CONFECTIONERY: Science and Technology ” ., Third edition Van Nostrand Reinhold . New York . (1989) .
- 23 Matz , S . A . ; Matz , T . D . “ COOKIE AND CRACKER TECHNOLOGY ” Avi Publishing Company , Inc . Westport , Connecticut . (1978) .