

24
39



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**OBTENCION Y APLICACION DE QUITOSANO EN
BEBIDAS CARBONATADAS**



**EXAMEN DE PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA**

TESIS MANCOMUNADA

Que para obtener el Título de
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

presentan

**FABIOLA GARCIA GARCIA
MANUEL PAZ GONZALEZ**

México, D. F.

1989

FALLA DE ORIGEN



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

OBJETIVO.

1) INTRODUCCION

2) GENERALIDADES

2.1) QUITINA

2.1.1) FUENTES DE QUITINA

2.1.2) METODOS DE OBTENCION

2.1.3) PROPIEDADES

2.1.4) USOS

2.2) QUITOSANO

2.2.1) FUENTES DE QUITOSANO

2.2.2) METODOS DE OBTENCION

2.2.3) PROPIEDADES

2.2.4) USOS

2.2.5) ASPECTO TOXICOLOGICO

2.3) GOMAS

2.3.1) DEFINICION

2.3.2) CLASIFICACION

2.3.3) ESTRUCTURA Y COMPOSICION

2.3.4) PROPIEDADES Y APLICACIONES EN ALIMENTOS

2.3.5) CRITERIOS DE SELECCION Y APLICACION

2.4) BEBIDAS CARBONATADAS

2.4.1) DEFINICION Y CLASIFICACION

2.4.2) AGUA

2.4.3) AGENTES EDULCORANTES

2.4.4) ACIDULANTES

2.4.5) SABORIZANTES

2.4.6) COLORANTES

2.4.7) CONSERVADORES

2.4.8) DIOXIDO DE CARBONO

2.4.9) AGENTES ENTURBIANTES

2.4.10) ENVASES

2.4.11) DETERIORO DE BEBIDAS CARBONATADAS

2.4.12) PROCESO DE ELABORACION DE REFRESCOS

3) DESARROLLO EXPERIMENTAL

4) RESULTADOS

5) ANALISIS DE RESULTADOS

6) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7) BIBLIOGRAFIA

O B J E T I V O

El presente trabajo considera dos objetivos:

Uno de ellos es el de utilizar la gran cantidad de subproductos del camarón existentes en el país, con el fin de obtener un hidrocoloide denominado quitosano.

El otro objetivo es darle una aplicación a este compuesto en la industria de los alimentos, sustituyendo a la goma arábiga para elaborar una bebida carbonatada - turbia estable y de calidad.

1) INTRODUCCION

En los últimos años las gomas han tomado un gran auge en la industria de los alimentos, se usan con diferentes propósitos, en una gran variedad de productos que actualmente se encuentran en el mercado.

Sin embargo, debe hacerse notar que la mayoría de estos hidrocoloides no se encuentran disponibles en México, sino que su procedencia es de países en su mayoría africanos y asiáticos. Es por esto que la problemática de la importación nos ha empujado a buscar diferentes sustitutos en este ámbito.

En este caso se encuentran las compañías elaboradoras de bebidas carbonatadas turbias, que requieren de goma arábiga para producir bebidas estables. Esta goma sin embargo, presenta problemas de suministro debido a que proviene principalmente de Sudan y Senegal, países con problemas internos y constantes sequías, provocando una notable disminución en su producción y con ello elevación de sus costos.

Buscando una solución a este problema, se trató de substituir total o parcialmente esta materia prima con otra de iguales características, con mejor disponibilidad y así satisfacer su alta demanda a mas bajo costo.

Durante algunos años se ha investigado un polímero conocido como quitosano, encontrándose que es posible utilizarlo en la industria de los alimentos como una opción más, para sustituir algunos hidrocoloides actualmente usados.

El quitosano se obtiene relativamente fácil de la quitina, compuesto que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, constituyendo el segundo polímero más abundante, después de la celulosa.

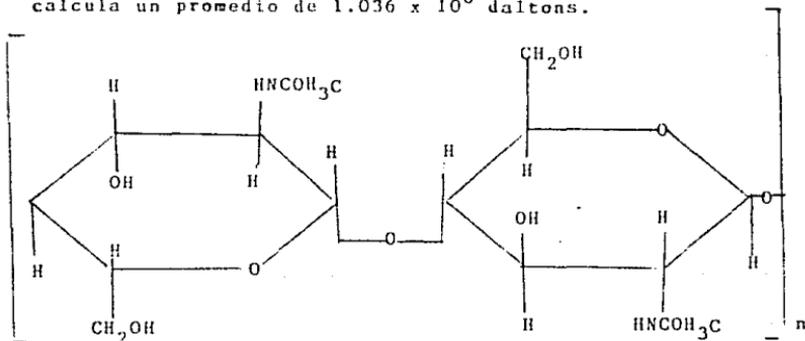
2) GENERALIDADES

2.1 QUITINA.

La quitina es un homopolisacárido lineal de alto peso molecular constituida de unidades de 2 acetamido-2-desoxi D-glucopiranososa (N-acetil D-glucosamina). Como en la celulosa las unidades monoméricas están unidas por enlaces B(1-4).

Su nombre proviene de la palabra griega Chiton, que significa protector, porque su función es la de un abrigo protector de los invertebrados, (63)

Su peso molecular varía con la fuente, sin embargo se calcula un promedio de 1.036×10^6 Daltons.



ESTRUCTURA MOLECULAR DE LA QUITINA

2.1.1. FUENTES DE QUITINA

HONGOS.

La quitina está presente en la gran mayoría de los hongos como el principal polímero fibrilar de la pared celular. Como tal, ésta es responsable de la rigidez y la forma de la pared. La quitina está además presente en el citoplasma de algunos Oomycetos en la forma de gránulos-especiales (Gránulos celulares). Las únicas clases importantes de hongos que no contienen quitina son los Schizomycetos, Myxomycetos y Trichomycetos. Por otro lado los Oomycetos e Hipochytridomycetos que contienen quitina tienen además celulosa. Los Zygomycetos contienen quitina y quitosano, mientras que Ascomycetos, Basidiomycetos y Deuteromycetos, con la sola excepción de las levaduras, contienen quitina como único polímero estructural. Como grupo-Eucomycetos son los hongos que contienen la mayor cantidad de quitina, seguido de los Zygomycetos, Basidiomycetos y Deuteromycetos. (58).

El volumen anual de desperdicios de micelio en el mundo es estimado alrededor de 790,000 toneladas, como resultado de la producción comercial de ácido cítrico y antibióticos por ejemplo. (1)

Este constante flujo de desperdicios podría representar una fuente importante de quitina, puesto que contienen alrededor del 15% al 30% de ésta. (Tabla 1)

CRUSTACEOS.

Este género ha sido la mejor opción para la producción comercial de quitina por la gran abundancia de desperdicios de sus caparazones. Típicamente, el total de desperdicios generados por el procesamiento de crustáceos fluctúa en alrededor del 65% al 85% de su peso, dependiendo de la especie procesada y la forma de limpieza empleada, manual o mecánica. De este desperdicio solo cerca del 60 % son sólidos recuperables, la composición precisa nuevamente depende de la especie procesada y los métodos de manipulación. Análisis representativos reportan (Tabla 2) valores de quitina de 14%-15%, proteína/grasa 25%-50% y cenizas 25%-50%. Así pues, una simplificación general de la composición en base seca para los desperdicios sólidos asociados con procesamiento de crustáceos puede ser razonablemente tomada como: quitina 25%, proteína/grasa 25% y cenizas 25%, con el propósito de la estimación de la total disponibilidad de quitina y quitosano. (1)

ZOOPLANCTON

El zooplancton puede constituir una fuente o alternativa viable para la obtención de quitina. Estos organismos del oceano son menores sobre la cadena acuática que el camarón, cangrejo y langosta y se estima que pueden producir anualmente de su biosíntesis, mas de un billón de toneladas de quitina. Sin embargo es importante apreciar que su pequeña talla y su baja concentración local en el oceano - hace que no sea económica su investigación. Esta conclusión puede no ser válida para Eupjausia superba y Pleuroncodes plenipes, los cuales durante cierto tiempo en su ciclo de vida, se congregan en enormes concentraciones locales, por lo que estos dos organismos son de interés particular como fuentes de quitina y que además poseen una composición similar a la de los crustaceos.(4)

Se calcula que alrededor de 18 millones de toneladas anuales de estos organismos pueden obtenerse del antártico y trópico.

El primer paso en el procesamieto de zooplancton para obtener quitina es exprimir el fluido corporal obteniéndose las proteínas solubles. El residuo exprimido comprende alrededor del 40% de la captura y el rendimiento total de quitina podria ser de mas de 56,000 toneladas. (1)

MOLUSCOS(conchas de almejas y ostiones).

Otra fuente marina de quitina es la producida por conchas de almejas y ostiones, las cuales contienen cantidades significativas del polímero deseado. Sobre una base mundial, el mar produce un promedio de 1,139,000 toneladas de ostiones y almejas anualmente y ya que alrededor de un 65% de las almejas enteras y un 85% de los ostiones enteros están constituidos por la concha, este material - podría en principio producir 1.043,000 toneladas de materia prima quitinosa, de la cual se ha encontrado que contiene de un 4% a un 5% de quitina y un 85% a 90% de cenizas.(1)

La disponibilidad total potencial anual de quitina - de conchas de almejas y ostiones podría ser de 22,000 toneladas.

ESQUELETO DE CALAMAR.

En contraste con las conchas de los bivalvos, las cuales constituyen una de las fuentes mas abundantes de - quitina, el espinazo del calamar también contiene cantida des significativas de este polímero, pero en forma pura. Este tejido del esqueleto constituye alrededor del 1% del peso corporal total, en el caso del calamar y puede ser -

separados con relativa facilidad del cuerpo. El espinazo - en base seca contiene alrededor de 40% de quitina, la cual está libre de sales de calcio, por tal razón el paso acostumbrado de desmineralización ácida, que puede despolimerizar la quitina rápidamente, puede ser eliminado, para su aislamiento.

Sin tomar en cuenta la captura realizada para el consumo de este molusco, en otras zonas pueden obtenerse 7.4 millones de toneladas por año, lo que podría corresponder a 7000 toneladas anuales de quitina. (1)

INSECTOS.

Otra fuente potencial de quitina con proteína asociada es la provista por insectos, ya que la mayoría tienen un exoesqueleto quitinoso (Tabla 3) además con la ventaja de estar libre de sales de calcio, lo que significa que el aislamiento de quitina de insectos parecería envolver solo una extracción simple alcalina de proteínas. Sin embargo, muy pocas especies de insectos tienen más de un 10% de su peso de quitina, y aun incluyendo especies comercialmente criadas, cantidades no significativas de desperdicios de insectos están disponibles. (1.19)

T A B L A 1

CANTIDADES RELATIVAS DE QUITINA EN LA
PARED CELULAR DE ALGUNOS HONGOS

HONGOS	FORMA MORFOLOGICA	QUITINA(%)
<u>Mucor rouxii</u>	Micelio	9.4
	Levadura	8.4
<u>Saccharomycopsis gutulata</u>	Micelios	2.3
	Levadura	1.7
<u>Blastomyces dermatitidis</u>	Micelio	13
	Levadura	44
<u>Histoplasma capsulatum</u>	Micelio	25
	Levadura	11
<u>Histoplasma farciminosum</u>	Micelio	40
	Levadura	25
<u>Aspergillus phoenicis</u>	Micelio	23
	Conidia	36
<u>Penicillium chrysogenum</u>	Micelio	19-42
	Conidia	11
<u>Trichoderma viride</u>	Micelio	12-22
	Conidia	0

(58)

T A B L A 2

COMPOSICION DE DESPERDICIOS QUITINOSOS

Origen del desperdicio	Composición en base seca	
	Proteína/Grasa %	Quitina %
Mariscos	25 - 50	14 - 35
Krill	61	7
Ostiones/Almejas	-	3 - 6
Hongos	25 - 50	10 - 25
Insectos	60 - 80	0.8
Calamar	76 - 95	1 - 2

(1)

T A B L A 3

COMPOSICION DE ALGUNOS INSECTOS

Insecto	sólidos %	Composición de sólidos	
		Cutícula %	Quitina %
<u>Blatta orientalis</u>	24.8	15.5	4.9
<u>Tribolium confusum</u>	55.5	11.7	2.7
<u>Phormia regina</u>	21.3	13.3	6.5
<u>Tenebrio molitor</u>	34.2	----	7.0

(1)

2.1.2 METODOS DE OBTENCION

Se han empleado una gran variedad de procedimientos para extracción de quitina del caparazón y del desperdicio de crustaceos. Sin embargo, en términos generales, el proceso para la obtención de quitina consiste de dos importantes pasos, que son:

1) Desmineralización.

En este paso se remueven los minerales calcáreos y puede realizarse con un ácido diluido.

El material desmineralizado se colecta y lava hasta neutralidad.

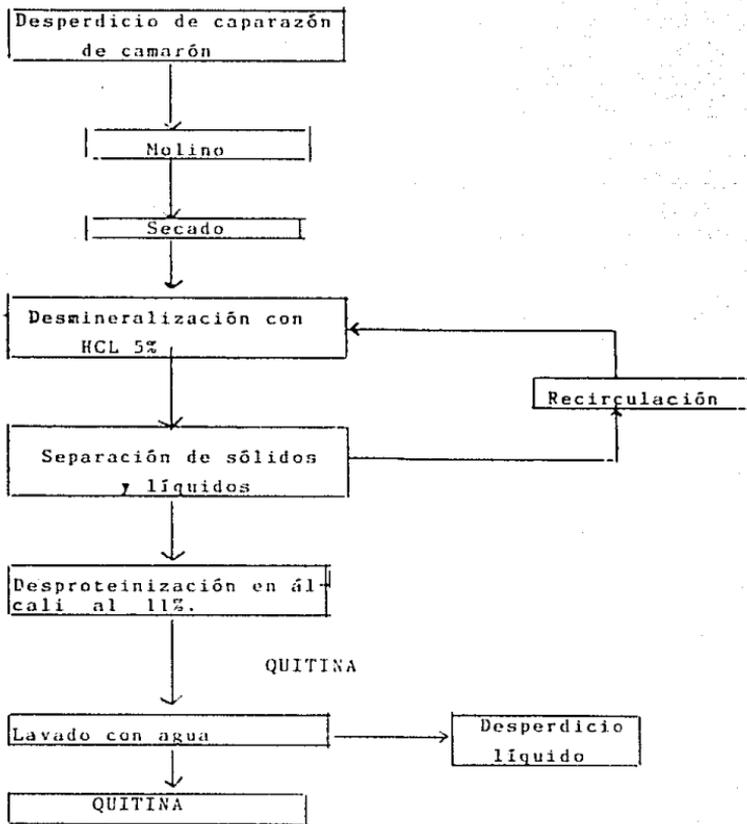
2) Desproteínización.

Consiste en eliminar la proteína, que al igual que las sales de calcio son parte integral de las conchas quitinosas. La operación puede llevarse a cabo con una solución de álcali diluida y calor moderado para purificar la quitina.

La bibliografía reporta dos procesos de extracción, ambos basados en las operaciones antes mencionadas, pero con diferencias en las condiciones de proceso y orden de las operaciones, como se muestra en los diagramas 1 y 2.

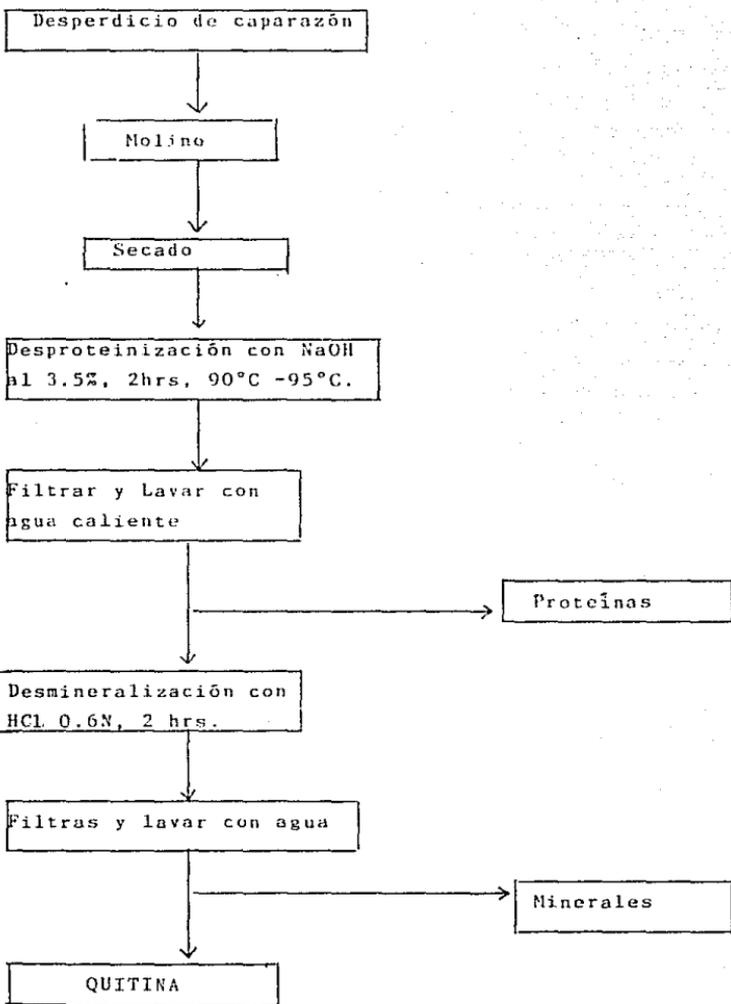
Todos los tratamientos ácidos y alcalinos mencionados, causan una indeseable degradación del producto . Los ácidos usados para descalsificar también eliminan algunos grupos acetilo. Los álcalis, sobre todo a temperaturas altas causan una cierta cantidad de despolimerización. Por estas razones estas operaciones deben ser juiciosamente controladas.

DIAGRAMA DE BLOQUES 1



(13)

DIAGRAMA DE BLOQUES 2



2.1.3. PROPIEDADES

La quitina es un sólido blanco que en ocasiones posee algún grado de cristalinidad. Las diferencias en estructuras de las diversas especies y tejidos en los que se encuentra, influyen en el tamaño de la cadena, cristalinidad y punto de partida para la acetilación completa de todos los grupos amino.

La quitina que se encuentra en el camarón, jaiba y langosta generalmente es aceptada para fines prácticos como un misma entidad química, difiriendo principalmente en otros constituyentes del caparazón.

La quitina es insoluble en agua, ácidos diluidos, álcalis fríos y solventes orgánicos. Es soluble en ciertas sales neutras concentradas como el tiocianato de litio, óxido de litio, hexafluoroisopropanol. Es insoluble en disolventes ordinarios. Austin et al 1981, Tracey 1957, Muzzarelli 1977, mostraron que la quitina es soluble en acidez extrema. Austin et al 1981 reportaron que los fluoroalcoholes y ciertas soluciones de sales hidrotópicas disuelven a la quitina, pero estos disolventes, por otro lado la degradan, lo cual resulta inconveniente. Un efectivo sistema de disolventes es una mezcla de N,N,-dimetilacetamida y 5% de cloruro de litio.

Otros sistemas complejos tales como el ácido tricloroacético con cloruro de metileno e hidrato de cloro han sido reportados y se pueden desarrollar algunos mas.

La quitina puede hincharse en suspensión alcalina - fria, en este proceso algunos hidrógenos libres son reemplazados por el catión alcalino y se lleva a cabo algo de desacetilación, sin embargo la mayoría del hinchamiento es debido a que se abre la estructura entre las cadenas. Repetidos congelamientos en suspensiones alcalinas causan disolución, pero la quitina regenerada es insoluble en agua. Después de un simple tratamiento de hinchamiento en medio básico (ya sea 2hrs a temperatura ambiente en NaOH al 50% ó 2 hrs. a 0°C en NaOH al 35%) la quitina puede ser solubilizada como un verdadero xantato - con disulfuro de carbono y reprecipitada como un filamento o película en la forma de rayón viscoso. Tratamientos similares pueden ser aplicados directamente al caparazón del camarón finamente dividido y agitado en NaOH 35% -- 40% y hielo molido para alcanzar el grado de sustitución de 0.15. La quitina puede también hincharse en dimetilsulfóxido, obteniendo una buena preparación para tratamientos subsecuentes para producir derivados tales como carboximetil o hidroxietil quitina.

Tratamientos mas drásticos resultan en el hinchado-

e inducen la hidrólisis y pueden dar como resultado un rompimiento mas o menos completo del polímero. Un prolongado calentamiento en ácidos concentrados puede remover los grupos acetilo y romper la cadena hasta glucosamina pura. El tratamiento en álcali caliente también -- puede remover los grupos acetilo pero debe ser controlado para minorizar el rompimiento de la cadena.

La quitina es un compuesto estable, generalmente resistente al ataque. Sin embargo es enzimáticamente biodegradable por algunos organismos. Se ha observado que induce resupuestas de inmunidad si no se ha purificado completamente de sus proteínas asociadas.

Cuando la quitina se disuelve en solventes puede ser regenerada u obtenida en forma de filamentos. La formación de películas en metales a partir de soluciones al 2% en hexafluoroisopropanol o soluciones al 1.4% de sesquihidrato de hexafluoracetato, son duras, transparentes, flexibles cuando están hidratadas y estables en agua, pero degradables por lisozimas. Los filamentos obtenidos de xantantos por extrusión dentro de un baño regenerado-ácido han sido reportados como suaves y sería interesante determinar si el pre estiramiento puede inducir altas tensiones de alargamiento, quizá por un desdoblamiento ligero del giro de la cadena del polímero, o por una ex-

trusión del agua atrapada, permitiendo una interacción mas cercana entre cadenas de polímeros adyacentes. Estos filamentos débiles han sido alargados por coprecipitación con celulosa procedente de una solución de xantatos.

2.1.4. USOS

La pirólisis de la quitina a 900°C revela un gran número de compuestos saborizantes. De interés especial son las pirasina identificadas en la fracción pirólizada básica (tabla 4). Estos compuestos podrían abrir usos potenciales en alimentos.(32)

La quitina tratada químicamente posee aplicaciones extensas. La forma microcristalina se obtiene mediante el control de la hidrólisis ácida. Este compuesto produce dispersiones, las cuales son superiores a la celulosa microcristalina bajo condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente, esterilización repetida y ciclos de refrigeración repetidos, por lo que se propone el uso de la quitina microcristalina como un estabilizante y espesante en alimentos.(32)

Este compuesto también muestra buen poder emulsificante que tiene una capacidad de emulsión de 900± 47ml de aceite/gramo de quitina, cuando se usa sonicación para producir la emulsión (Knorr, 1982).

El uso de quitina microcristalina en harina de trigo panadera y panes fortificados (reemplazados con harina de papa concentrada) da como resultado un aumento en el volumen del pan. (32)

La quitina puede usarse como soporte para inmovili--
zar enzimas tales como, fosfatasa ácida, glucosa isomera
sa, D-glucosa oxidasa, beta galactosidasa, quimotripsina
glucosamina, tripsina, ureasa diastasa, beta amilasa, in
vertasa, lisozima y aminoglucosidasa. (60,63)

Por medio de la acción de las unidades de N-acetil-
D-glucosamina, la quitina purifica enzimas adecuadas pa-
ra procesos de alimentos.

La quitina muestra propiedades ligantes de coloran--
tes. Usando FD & C rojo No 40, correlaciones significa
tivas han sido encontradas entre las concentraciones de
colorante y la capacidad de unión del colorante y la qui
tina.(32)

La quitina puede utilizarse como sustrato para el -
crecimiento y desarrollo de microorganismos. (14)

La quitina es útil para la separación cromatográfi-
ca de un número de sustancias bioquímicas, incluyendo -
constituyentes de ácidos nucleicos que son de interés en
laboratorios de investigación o clínicos.

La quitina cuando está libre de sus proteínas natu-
rales asociadas es no antigena en humanos y puede inser-
tarse bajo la piel, en cavidades mucó-humedecidas o en -
contacto con fluidos corporales, sin daño. En tal loca-
lización será lentamente atacada por enzimas del tejido-

y absorbida. Como se ha encontrado que acelera la fusión natural y cicatrización de incisiones y otras heridas, se ha sugerido una goma de interés para aplicaciones quirúrgicas y ha estado bajo estudio durante muchos años.

El fenómeno de absorción lenta de la quitina es considerado para controlar la lenta liberación de drogas -- dentro del organismo o en sitios externos especiales, tales como el ojo cuyos fluidos en baño son ricos en lisozimas.(9)

T A B L A 4

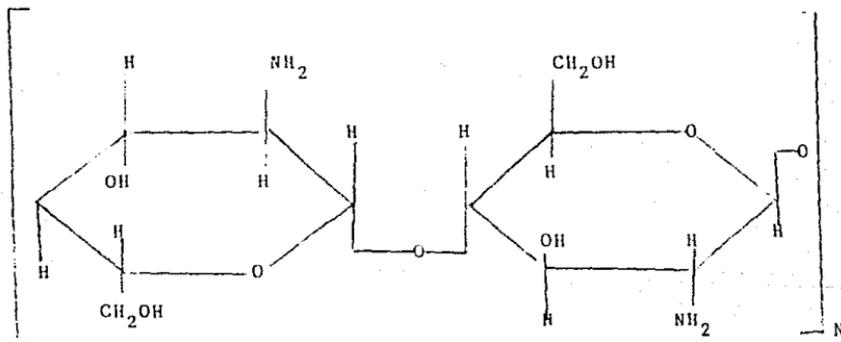
COMPONENTES IDENTIFICADOS EN DIFERENTES FRACCIONES
DE QUITINA PIROLIZADA

COMPONENTES IDENTIFICADOS	% DE VOLATILES
Fracción básica	
piridina	0.91
picolines	16.87
pirasinas	15.49
Quinolina	8.53
Fracción fenólica	
Fenol	59.62
O-cresol	10.45
M,P, cresoles	13.60
2,6 xilenol	4.12
Fracción ácida	
Acido propiónico	3.84
Acido isobutírico	0.33
Acido fórmico + acético	92.10
Acido butírico	0.28
Acido valérico	1.0

(32)

2.2 QUITOSANO.

El quitosano es un polímero lineal formado por n unidades de 2 desoxi - 2 aminoglucosa con enlaces beta -- (1-4). Se puede comparar a un derivado de la celulosa, en el cual cada C - 2 en lugar de tener un grupo hidroxilo (OH) tiene un grupo amino. Es la forma desacetilada de la quitina y se obtiene por medio de un tratamiento en el que se remueven parcial o totalmente los grupos acetilos unidos al grupo amino, resultando un polielectrolito catiónico, con un peso molecular promedio de 1.2×10^5 .



ESTRUCTURA MOLECULAR DEL QUITOSANO

2.2.1. FUENTES DE QUITOSANO

El quitosano puede encontrarse en la naturaleza, como tal, dentro de la pared celular de varios hongos -- (tabla 5) del orden de los mucorales, donde éste aparentemente actúa como un extractor ácido, reemplazando a -- los polímeros glucanos encontrados en otros hongos.

T A B L A 5

CONTENIDO DE QUITOSANO EN ALGUNOS MICROORGANISMOS

MICROORGANISMOS	% QUITOSANO EN PARED CELULAR
<u>Mucor rouxii</u>	
Forma de Micelio	33
forma de levadura	28
<u>Phycomyces blakesleeanus</u>	10
<u>Choanephora cucurbitarum</u>	28

(1)

2.2.2. METODOS DE OBTENCION

El quitosano puede obtenerse ya sea a partir de la quitina o directamente del desperdicio de conchas quitinosas.

1) A partir de Quitina

El proceso consiste en una simple operación de desacetilación de la quitina, lo cual puede llevarse por medio de calentamiento a presión atmosférica en una solución fuertemente alcalina (40% - 50%) en exceso. (Diagrama 3)

2) A partir de desperdicios quitinosos.

Si la quitina no es deseada no es necesario su separación como un paso intermedio para convertirla en quitosano. Desacetilación y desproteínización pueden ser completadas en un solo paso por calentamiento en sosa concentrada, inmediatamente después de la desmineralización. (Diagrama 4)

El tratamiento con hidróxido de sodio prolongado en presencia de oxígeno y agua puede elevar considerablemente el rompimiento de la cadena. Para cantidades a nivel laboratorio, es ventajoso hacer la solución de álcali en etilenglicol o en una mezcla alcohol-etilen glicol

ó suspender una parte de quitina en solución de 50% de -
NaOH en aceite de parafina, o en una mezcla del 50% de-
hidróxido de potasio en etilenglicol. Tales mezclas mi-
nimizan la presencia de agua.

DIAGRAMA DE BLOQUES 3

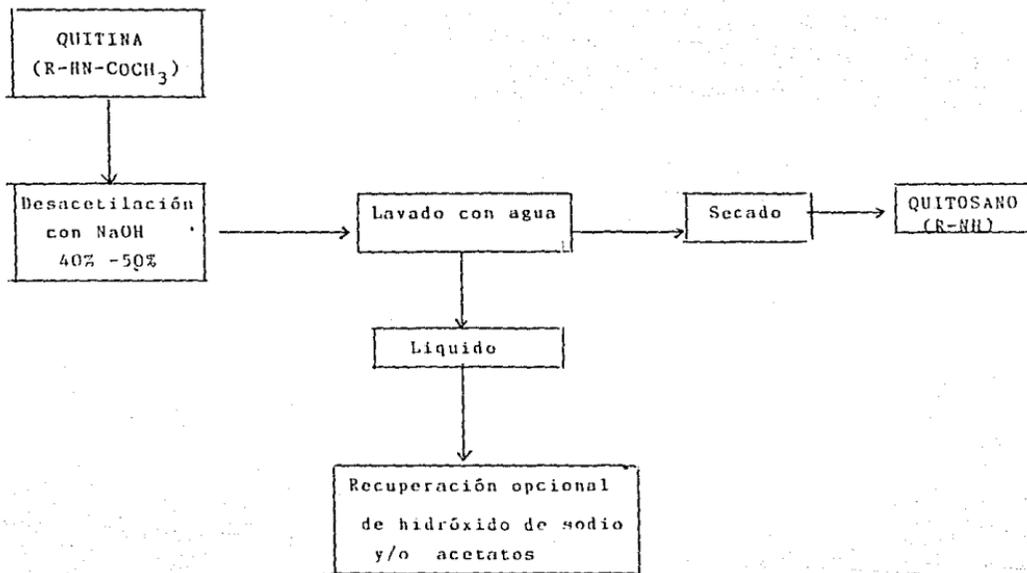
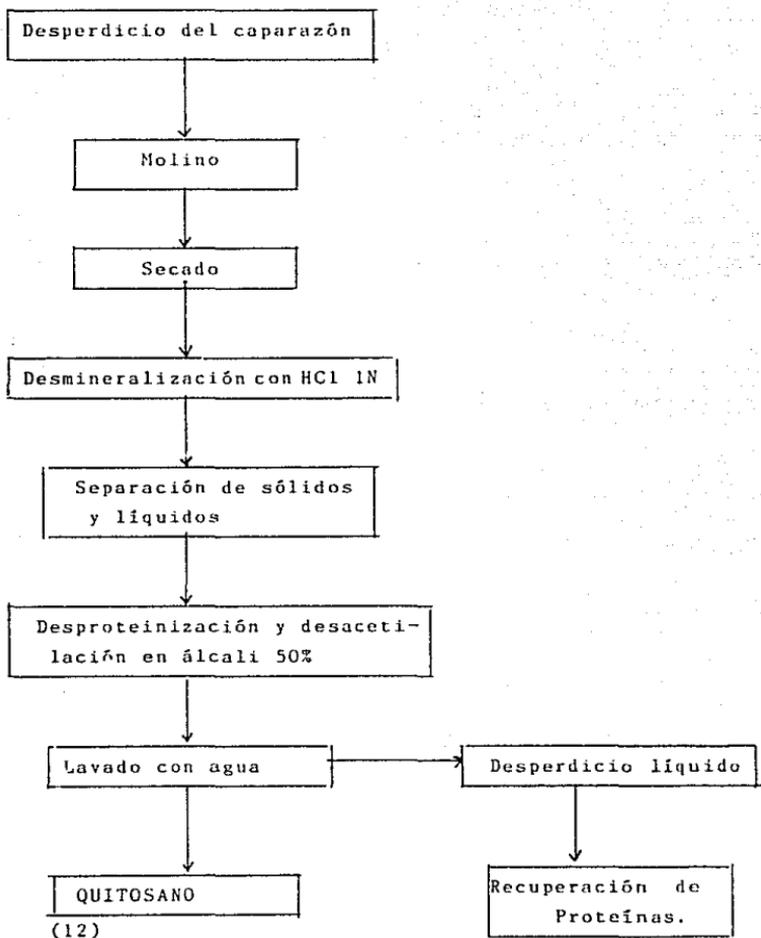


DIAGRAMA DE BLOQUES 4



2.2.3. PROPIEDADES.

2.2.3.1. SOLUBILIDAD

El quitosano es un polvo blanco insoluble en agua, pero soluble en soluciones ligeramente ácidas, como soluciones al 1% de ácidos acético, fórmico, láctico, málico, propiónico o adípico; en soluciones al 5% de ácido succínico y en soluciones al 10% de ácidos como el oxálico, cítrico, pirúvico o tartárico. Es soluble en soluciones al 1% de ácidos inorgánicos después de agitación y calentamiento moderado, prolongado. Es insoluble en soluciones de ácido sulfúrico, marginalmente soluble en soluciones de ácido fosfórico al 0.5%. Es soluble en soluciones debilmente ácidas (a pHs menores de 6) en las cuales se presenta como la sal ácida. El pka de los grupos amonio cargados positivamente es alrededor de 6.2, cuando el pH es llevado cerca de 6.5 el quitosano precipita en forma de un flóculo gelatinoso.

Para facilitar la disolución del quitosano en una solución al 1% de ácido acético, el polímero es primero dispersado en una cantidad de agua igual a la mitad del volumen final de la solución y después se añade un volumen igual de una solución de ácido acético al 2% con buena agitación. (17,32,33,23)

2.2.3.2 TOLERANCIA A LAS SALES

El quitosano es compatible con una gran variedad de sales a niveles de concentración de un 10%. Dentro de estas sales se encuentran las sales de sodio de acetatos, bromuros, cloruros, citratos, formatos, nitratos, nitritos, fosfatos dibásicos, así como los nitratos de aluminio, calcio, crómico, còprico y fèrrico. Sin embargo -- los sulfatos resultan incompatibles con el quitosano, -- puesto que al estar juntos en solución el quitosano precipita. (17)

2.2.3.3 COMPATIBILIDAD DE SOLVENTES

El quitosano no es soluble en ningún solvente orgánico común (incluyendo dimetilformamida y dimetil sulfóxido) pero éste puede hincharse en polioles acidificados. Puede disolverse en una mezcla glicerol-agua 3:1 cuando la mezcla contiene 1% de ácido acético y el resultado es una solución clara, incolora y muy viscosa; con etilenglicol la solución resulta similar, excepto que la solución producida es menos viscosa. (17,23)

2.2.3.4 COMPATIBILIDAD CON OTROS POLIMEROS

Por su naturaleza catiónica, el quitosano forma espontáneamente complejos insolubles con taninos natura-

les, lignosulfatos e inclusive puede ser incompatible en solución con muchas gomas iónicas solubles en agua como alginatos, fucoidina, pecatatos, carragenina sulfatada, pectinas, etc. Es incompatible también con detergentes - sulfonados. Sin embargo, por otro lado, soluciones ácidas de quitosano son compatibles con gomas no iónicas so lubles en agua, almidón, dextrinas, glucosa, sacarosa, - alcoholes polihídricos (glicerol, glicoles, sorbitol.) grasas, aceites, ceras y emulsificante no iónicos. (1)

2.2.3.5. VISCOSIDAD

El quitosano tiene la propiedad de hidratarse en soluciones acuosas ácidas para dar una solución viscosa. Bajo condiciones óptimas durante el proceso de obtención puede obtenerse quitosano con viscosidad intrínseca de 50 a 60 poises. Quitosano de buena calidad a una concen - tración de 1.25% en ácido acético diluido, da una viscosidad de 1200 cp, en grado medio tiene una viscosidad - de 160 cp y un grado bajo tienen alrededor de 15 cp de - viscosidad. (46, 13)

Condiciones óptimas durante la desmineralización de las conchas quitinosas y particularmente durante la desa cetilación tienen que ser estrictamente mantenidas y con troladas para obtener quitosano con alta viscosidad.

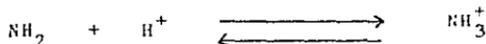
Si el quitosano se somete a un proceso de blanqueado para obtener un producto de mejores características, se afecta considerablemente la viscosidad. (17)

La viscosidad se ve afectada por la concentración de polímero, a mayor concentración de quitosano se presenta un aumento sobre la viscosidad. (figura 1)

La viscosidad de soluciones de quitosano disminuye con el incremento de temperatura (Figura 2). Bajo condiciones normales, el efecto de temperatura sobre la viscosidad es reversible y una disminución de la temperatura no tiene efecto permanente sobre las características de viscosidad de la solución. Sin embargo, largos períodos de calentamiento o altas temperaturas tienden a despolimerizar al quitosano y reducir su viscosidad.

La viscosidad de las soluciones de quitosano varía con la concentración de ácido. Este efecto es indudablemente debido a un cambio en la configuración molecular.

En un medio de baja densidad iónica, como cuando el pH es reducido, las moléculas de quitosano se desenredan y asumen mayor elongación. El equilibrio siguiente:



se dirige hacia la derecha y hay mayor repulsión mutua - de los grupos cargados. La magnitud de los cambios de - viscosidad puede ser reducida, ya sea por uso de un áci- do altamente ionizado como solvente o por adición de una sal a las soluciones de ácido.

El efecto de la adición de sal está indicado por la diferencia en las dos curvas de la figura 3. La sal in- crementa el pH y minimiza las variaciones de viscosidad. (17)

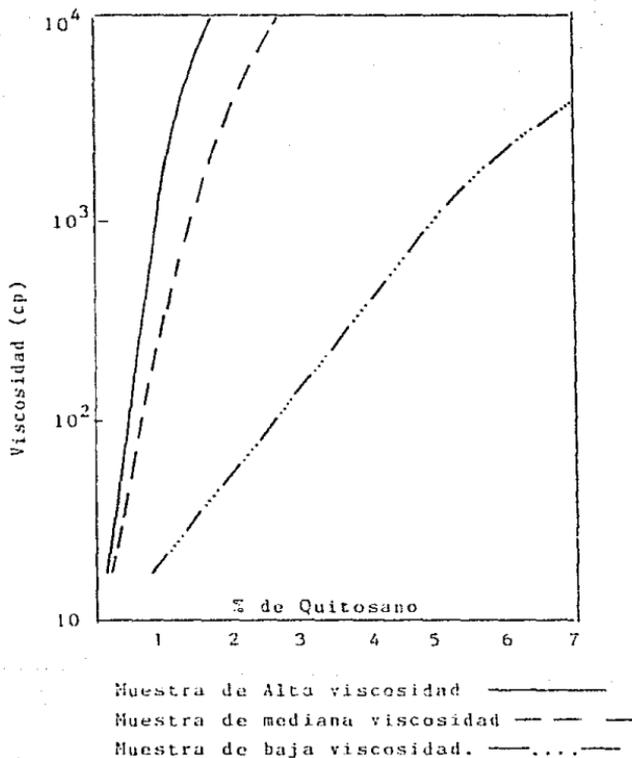
2.2.3.6. GELIFICACION

El quitosano forma soluciones no-Newtonianas en ácido oxálico acuoso, el cual cuando se deja a temperatu- ra ambiente forma geles termorreversibles. La formación- de geles similares no ha sido observado con quitosano en cualquier otro disolvente, excepto en ácido dicloracéti- co, en el cual la formación del gel ocurre pero es mas - débil que en ácido oxálico. Se ha propuesto que las mo- léculas de quitosano en solución normal existen en una - configuración de espiral al azar, pero en presencia de á cidu oxálico forman una doble hélice, creándose enlaces- cruzados, lo que lleva a la formación de un gel. (24)

FIGURA 1

VISCOSIDAD COMO FUNCION DE LA CONCENTRACION

pH 5 Y 25°C

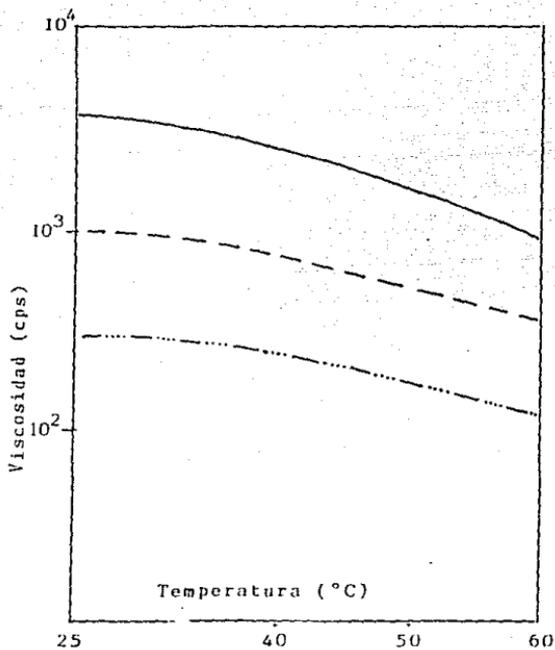


(17)

F I G U R A 2

VISCOSIDAD COMO FUNCION DE LA TEMPERATURA

EN ACIDO ACETICO : pH 4

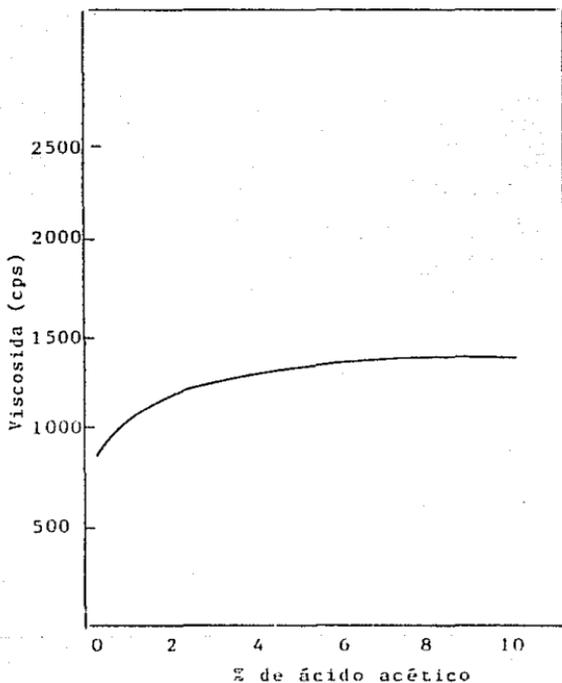


(17)

Muestra de alta viscosidad al 1.5% —————
 Muestra de baja viscosidad al 5% - - - - -
 Muestra de mediana viscosidad al 1% —...—...—

F I G U R A 3

EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE ACIDO ACETICO SOBRE
LA VISCOSIDAD DEL QUITOSANO



2.2.4. USOS DE QUITOSANO

1) TRATAMIENTO DE DESPERDICIOS DE ALIMENTOS PROCESADOS.

El quitosano ha mostrado ser un agente efectivo para la coagulación de sólidos suspendidos en varios desperdicios de alimentos procesados. Un tratamiento con este polímero, y una separación de los sólidos coagulados por métodos como : (a) asentamiento por gravedad, (b) flotación con aire, (c) centrifugación; típicamente dan como resultado una reducción de sólidos solubles de cerca del 90%. En ciertos casos, tales como desperdicios de huevo, carne, camarón y aves han sido obtenidas reducciones en la demanda química de oxígeno de 60% a 80%. (12)

El quitosano es particularmente efectivo en remover proteínas y los productos coagulados pueden servir como fuente de proteína en alimentos para animales.

El quitosano es muy efectivo en la reducción de sólidos en desperdicios de pimienta y hojas verdes. (35)

En general, los productos recuperados con la adición de quitosano contienen cantidades significativas de proteína (30% - 70%) y en ciertos casos, como desperdicios de proceso de aves y huevo tienen de 30% a 50% de grasa.

Una comparación de quitosano y varios polielectrolitos sintéticos aplicados en la recuperación de sólidos, muestran una gran semejanza.

La eliminación parcial o total de grupos acetilo del polímero quitina libera grupos amino, los cuales le imparten al quitosano una naturaleza policatiónica. La ejecución superior de este polímero como agente coagulante es función de sus cargas, estructura y peso molecular. Por esta propiedad, tratamientos fisicoquímicos podrían ser incrementados de manera importante en la industria de los alimentos, como un pretratamiento requerido principalmente de los desperdicios industriales. El costo del tratamiento de estos desperdicios puede ser reducido por la venta de subproductos recuperados.

2) APLICACION DE QUITOSANO EN TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

El primer objetivo de cualquier operación de desagüe en municipios y tratamientos de aguas residuales de la industria es reducir el contenido de humedad de los lodos, hasta el grado en que puedan ser incinerados, lanzados a la tierra, etc.

En operaciones modernas de desagüe, la separación de sólidos del líquido es comunmente llevada a cabo por-

medios mecánicos, como son centrifugación y filtración - con o sin la adición de polielectrolitos.

Se ha encontrado que el uso de quitosano en tratamiento de aguas residuales por filtración, da excelentes resultados en comparación de polielectrolitos sintéticos. Uno de los usos característicos del quitosano como un polielectrolito catiónico para tratamiento de lodos de desagüe es debida a su alta solubilidad en soluciones acuosas, ya que un grupo iónico funcional del quitosano - proviene de la base $-NH_2$ y se espera que a mayor concentración de quitosano, se llevará a cabo una mayor y efectiva coagulación de lodos. Por otro lado el peso molecular del polímero afecta el tamaño del floculo formado. - (12, 25)

3) ELIMINACION DE IONES METALICOS TOXICOS

El quitosano ha sido evaluado como una resina de quelación y se ha reconocido como un secuestrante de iones metálicos. Esta propiedad es una consecuencia directa de la fuerte base producida por la amina primaria, y ésta es mas efectiva para ciertos metales que compleja, como son cobre, cinc, mercurio, plutonio, uranio, arsénico y otros elementos traza.

La capacidad de ligar protones está determinada por el número de grupos amino.

El quitosano es también efectivo para reducir el contenido de cadmio, plomo, sales de níquel y ácido sulfúrico. El cianuro es parcialmente reducido.

El quitosano tiene una alta capacidad y una rápida-velocidad ligante de varios iones, se filtra bien y el filtrado puede ser pasado a través de una columna, a relativamente altas velocidades de flujo, tiene una capacidad buffer para iones hidrógeno y sus grupos amino libres pueden proveer modificaciones químicas.

Esta propiedad puede dar como resultado una interesante alternativa para la purificación de agua para beber. (3, 22)

4) INSOLUBILIZACION DE ENZIMAS.

El gran interés en la preparación de enzimas insolubles por su inmovilización en soportes físicos insolubles y la aplicación potencial industrial en procesamiento de alimentos o el tratamiento de desperdicios de alimentos procesados, es una suma de factores importantes para explorar los usos potenciales del quitosano para inmovilizar enzimas. (42)

La fijación o inmovilización de enzimas, usando quitosano como soporte puede realizarse por alguno de los tres siguientes métodos:

a) Adsorción por precipitación de quitosano soluble.

En este método, el quitosano es primero solubilizado en ácido acético o ácido clorhídrico (aproximadamente de 4 a 5 mmol/g) a un pH cercano a 4.5. La enzima se disuelve en un pequeño volumen de agua y después se mezcla con la solución de quitosano. Esta mezcla posteriormente es neutralizada con álcali, lo cual causa precipitación del quitosano atrapando a la enzima.

b) Una segunda estrategia de fijación de enzimas - consiste en disolver el quitosano en una solución de ácido acético diluido o en ácido clorhídrico que tenga un pH de 4.2, para dar una solución al 2% de quitosano. Se mezcla la enzima previamente disuelta en un pequeño volumen de agua y a esto posteriormente se le adicionan agentes ligantes, tales como almidón glioxal dialdehído (DAS) o glutaraldehído (GA), un formador de geles, el cual mantendrá la actividad.

C) Insolubilización de enzimas por quitosano solubi-
lizado con enlaces cruzados.

En este método el quitosano es primero paracialmen-
te ligado con enlaces cruzados con glutaraldehído por e-
jemplo, sin disolverlo en ácido. Para suspender las esca-
mas de quitosano en agua se le adiciona glutaraldehído ~~4~~
por una hora. Las escamas después son lavadas y así se -
utilizan para insolubilizar enzimas.

Se ha encontrado que el tercer método es el mas a-
propiado y el que da los mejores resultados.

5) APLICACION DE MEMBRANAS DE QUITOSANO PARA OSMOSIS INVERSA

Otra propiedad que se le ha encontrado al quito-
sano es la capacidad de formación de membranas, que pue-
den servir para aplicarse en fenómenos de ósmosis inver-
sa. Estas membranas son resistentes a álcalis y pueden-
fabricarse por secado de una solución de quitosano en 2%
de ácido acético sobre una placa de vidrio.

La membrana puede tener un flujo rápido de 1.07×10^3
 $\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{seg}$, y una capacidad de eliminación de sal de 78%
con 0.2% de NaCl a 680 psi. La adición de 40% de polie-
tilenglicol incrementa la permeabilidad, mientras que un

10% de clorometiloxirano le da durabilidad a la membrana.
(68)

6) QUITOSANO EN ALIMENTOS

El quitosano podría funcionar en sistemas acuó -
sos en forma idéntica a polímeros estables como carboxi -
metilcelulosa, hidroxietilcelulosa y metilcelulosa. Es -
por esto que este polímero ha sido propuesto para usarse
como un ingrediente funcional en alimentos, con el fin -
de controlar su textura, dar volumen, controlar la visco -
sidad, como estabilizante, espesante, etc. sustituyendo -
a algunas gomas naturales y almidones que hasta ahora se
usan para formular varios productos. (33)

Debido a que el quitosano es insoluble a pHs arriba
de 6.0, sus funciones muestran un posible uso como goma
o hidrocoloide, solo en sistemas ácidos.

Puesto que el quitosano precipita al elevarse el pH
a 6.5 y forma un flóculo gelatinoso, partículas finas de -
sustancias suspendidas en el medio son atrapadas en el
precipitado, puede aplicarse como un agente clarificante
(33)

Furda (1980) patentó el uso de quitosano como un a
gente ligante de lípidos en aditivos o preparaciones far -
macéuticas.

Las propiedades de ligar colorantes del quitosano - han sido investigadas, encontrándose que puede funcionar como vehículo o encapsulante de ingredientes concentrados, como son colorantes, saborizantes y nutrientes. (34)

7) Se ha ensayado el quitosano en tejidos de lana- como medio para controlar la contracción. Se emplea como componente en repelentes de agua en textiles. (31)

8) PEGAMENTO DE CIGARROS Y ADHESIVOS RESISTENTES.

La inclusión de quitosano al 1% - 2% en fabricas de papel y de textiles imparten un aumento en la unión de interfibras y pueden reemplazar parte del proceso de golpeo o de la pulpa química que se emplea para este fin.

Los papeles producidos presentan una resistencia al rompimiento seco y húmedo, tienen también un aumento en la fuerzas tensiles y mejoran el drenado con retención - de arcilla y otros rellenos de partículas finas. El mejoramiento a la fuerza en seco es también aumentada por la adición a la pulpa de papel de una mezcla de copolímero de ácido sulfónico 2-acrilamida-2metilpropano con quitosano. (60)

9) APRESTO O RECUBRIMIENTO PARA DERIVADOS

CELULOSICOS

El quitosano ha sido considerado como un agente potencial para el apresto, tratamiento superficial del papel, para impartir las características necesarias para el proceso gráfico, tales como resistencia a la humedad y facilidad para la impresión litográfica y en offset, o la modificación de sus características eléctricas como para el proceso de fotocopiado.

Se han demostrado varios métodos para la aplicación de quitosano como apresto en los textiles celulósicos y otras fibras para el control de humedad, la resistencia a ensuciarse y para impartir propiedades de lavado, terminado y encogido. Estos incluyen soluciones de quitosano en ácido acético, xantatos de quitina y xantatos de derivados sulfonados.

El quitosano de baja viscosidad al 3%-4% en ácido acético se adhiere fuertemente al rayón y puede producir una resistencia en la superficie contra el agua en el celofán (probablemente con reducción en la permeabilidad del gas, especialmente al CO_2). Esto mejora grandemente el poder de teñido en estos productos y se puede esperar que reduzca o elimine los problemas de cuarteado de envolturas celulósicas de carne. (14)

10) ADHESIVOS Y APRESTOS PARA NO-CELULOSICOS,
NO METALICOS.

El quitosano puede también desarrollar unas funciones de adherencia y apresto con materiales no-celulósicos debido a su afinidad con una gran variedad de no metales, especialmente vidrio, hule y muchas fibras sintéticas y plásticas.

Puede actuar como un lubricante para reducir la abrasión y el rompimiento durante el manejo o como un agente ligante en el teñido, o como una capa de unión en matrices plásticas con la fibra en los laminados.

Debido a que el quitosano es compatible con la gelatina en solución, puede ser incluido en las emulsiones de películas fotográficas para facilitar la fijación en el proceso de color. La gelatina es también fortalecida-mecanicamente por su presencia.

El vidrio, el acetato de celulosa, la seda, la lana o fibras polímeras sintéticas (orión, crestan, acrilan, dynel, sore, dacrón y nylon) cuando se tratan con una solución acuosa de quitosano y un reactivo de complejos de cromo, tipo Werner, como un para aminobenzoato-cloruro crómico, adquieren un recubrimiento que puede ser teñido mucho mas fácil. El tratamiento es secado y fijado-

por calor, durante este proceso el compuesto de cromo se polimeriza y liga con el quitosano y el sustrato de la fibra.

Las aplicaciones análogas emplean quitosano para a ayudar en la unión de un silicón al algodón para obtener una repelencia al agua y rápido lavado permanente.

Los sulfatos de quitina o los xantatos de quitosano también pueden depositarse en materiales no celulósicos-tales como vidrio, cerámica, metal, lana, seda y otras - proteínas, poliéster , poliestireno, polipropileno, polietileno, poliuretano y poliamidas, en los que imparte - características repelentes.

11) PELICULAS Y FIBRAS.

En tanto que a partir de xantatos pueden obtenerse películas y fibras puras de quitina y quitosano, o en el caso del quitosano a partir de extruidos o moldes de soluciones ácidas, solo se han hecho los estudios mas ru dimientarios de sus propiedades y se han avanzado unas - cuantas sugerencias serias.

Se tiene sin embargo que las películas de quitosano son transparentes, fáciles de teñir, relativamente impermeables al dióxido de carbono y parecen tener espacio de cadena móviles que pueden acomodar otras molecula (plasticantes). (6)

El carboximetilquitosano y otros derivados adecuados pueden complejarse al ácido algínico para dar materiales insolubles en agua, formadores de películas con características que son útiles en fundas para cárnicos, además muestran un mejoramiento sobre las fundas de alginato puro, ya que son menos susceptibles al hinchamiento, presentan un aumento en la resistencia y adherencia a la carne y pueden ser modificados para ejecutar su conducta física o química.

Las aplicaciones más importantes del quitosano en base a sus propiedades son las siguientes:

-Alta densidad de carga y capacidad potencial de unión; Intercambio iónico, sólidos quelantes para cromatografía, recuperación de metales de efluentes de desperdicios, procesos industriales de purificación de agua para recirculación.

-Formación de películas: Membranas de intercambio iónico para electrodiálisis.

-Coagulación: Tratamiento de aguas de desecho incluyendo la industria de alimentos, auxiliar en la recuperación de subproductos de desecho de procesos alimenticios como son: desechos en el enlatado de vegetales.

2.2.5. ASPECTO TOXICOLOGICO

Para que un aditivo pueda utilizarse en alimentos debe estar aprobado y reglamentado por organismos como FDA (Food and Drug Administration), Codex Mundial Alimentario, etc. los cuales poseen secciones que listan los límites de uso para los diversos aditivos, y a aquellos reconocidos como seguros (GRAS).

Entre las pruebas mas importantes que requiere la FDA para reconocer a un aditivo como seguro, es la llamada "Dosis letal media". En esta prueba se suministra una dieta con el aditivo a animales como ratas, conejos y perros, llevando a cabo un exámen histopatológico periódicamente. Así mismo, se estudia la ruta metabólica del aditivo y los efectos bioquímicos de los metabolitos producidos.

Los aditivos no deben causar efecto significativo en el crecimiento del animal, cuando se suministra una dieta durante un periodo de dos años, que contenga 100 veces mas la cantidad del aditivo propuesto para el humano.

Actualmente al quitosano no se le han realizado todas las pruebas antes mencionadas, sin embargo existen algunos motivos por los que se puede suponer que este compuesto es toxicologicamente inocuo.

Exámenes toxicológicos realizados en ratones, demostratraron que 10 gramos de quitosano por kilogramo de peso corporal es inofensivo para estos animales. Ensayándose además cantidades mayores de quitosano en las dietas, se tiene que a partir de 18gramos de quitosano son dañinos para los ratones (tabla 6). Sin embargo estas cantidades son del mismo orden que la dosis letal media del azúcar o de la sal. Consecuentemente el quitosano parece no estar dentro de la categoría de sustancias tóxicas. (4)

Por otro lado, se ha demostrado que los mucorales, hongos que contienen quitosano en su pared celular, han sido utilizados ampliamente por siglos en fermentaciones microbianas para elaborar alimentos. (tabla 7)

Finalmente la FDA aprueba el uso de películas de - quitosano en empaques para alimentos. (16)

En el caso de productos para consumo humano, se sigue en estudio la posibilidad de ser utilizado. realizando para ello las pruebas necesarias, que hasta ahora no han mostrado ningún inconveniente.

T A B L A 6

QUITOSANO g/Kg peso corporal	LETALIDAD %	DIAS DE SOBREVIVENCIA	CANTIDAD DE QUITOSANO CO MIDO. g/Kg peso/día	<u>PESO HIGADO</u> PESO CUERPO	<u>PESO RIÑON</u> PESO CUERPO
20	0	-	17.9	4.97	1.87
30	40	5.5	21.0	4.66	1.92
50	80	4.25	22.8	-	-
Control	0	-	0	6.34	1.71

(4)

T A B L A 7

NOMBRE	ORGANISMO	ALIMENTO	LOCALIZACION GEOGRAFICA
Atsumadie	Mucor sp.	queso suave	India
Honfan	Mucor sp.	queso rojo	China
Kaffir beer	Aspergillus f. Mucor rouxii	Bebida alcoholica	Malawi
Lao chao	Hansenula sp. Mucor sp.	-	Oriente
Murcha	Mucor sp. Hansenula a.	Cerveza de arroz	India Himalaya
Sutu	Mucor sp. Actinomucor e.	queso	China Taiwan

(16)

2.3. G O M A S.

La innovación de procesamientos de alimentos y la demanda a alimentos nuevos y naturales han contribuido a un incremento significativo del uso de gomas en todo tipo de alimentos.

La importancia de las gomas en productos alimenticios radica en las propiedades de estos hidrocoloides, las cuales afectan la estructura, textura y propiedades funcionales de los alimentos. Las gomas son indispensables en los procesos modernos y participan como aditivos que proporcionan propiedades tales como espesantes, gelificantes, emulsificantes, estabilizantes y formadores de películas.

En Estados Unidos mas de un billón de libras de gomas son consumidas anualmente, además de que el crecimiento del uso de gomas excede al 10% por año.

La magnitud de su uso, resulta del bajo costo de muchas gomas, además de que aún cuando estén presentes a bajas concentraciones imparten las propiedades deseadas.

2.3.1. DEFINICION DE GOMAS

En términos generales las gomas se definen como moléculas de alto peso molecular hidrofóbicas o hidrofílicas, usualmente con propiedades coloidales. Ya que el-

término goma es aplicado a una gran variedad de sustancias con ciertas características en común, no puede ser definido precisamente, sin embargo acualmente el término se aplica para designar a un gran número de polisacáridos de origen vegetal, animal, microbiano o incluso sintético, la mayoría de los cuales en solventes apropiados producen disoluciones o dispersiones viscosas en agua fría o caliente y algunos forman geles; por su naturaleza coloidal también se les da el nombre de hidrocoloides. (63,8)

2.3.2. CLASIFICACION

La siguiente clasificación agrupa a las gomas de acuerdo a su origen o fuente de obtención en:

GOMAS EXUDADAS DE PLANTAS.- Muchas familias de plantas incluyen especies que exudan gomas en mayor o menor grado. Aquellas que producen grandes cantidades constituyen un segmento significativo (10% al 25%) de las gomas naturales que se comercializan.

Las plantas que producen gomas comerciales son generalmente arbustos o árboles pequeños. Las gomas endurecidas son colectadas a mano, de sus ramas y troncos por trabajadores nativos, en países donde los costos labora-

rales son muy bajos. Después de recolectar cantidades - suficientes, las gomas son llevadas a áreas centrales de recolección donde son divididas en grados, purificadas, - empacadas y embarcadas.

GOMAS DE ALGAS MARINAS.- La extracción de gomas de algas marinas, originalmente practicada en países orientales, ha sido difundida a muchas partes del mundo donde las aguas son poco profundas y las algas marinas son abundantes. Su obtención se lleva a cabo por un simple proceso de extracción, en el cual se remueve la porción seca de las algas.

Excepto los alginatos, las gomas obtenidas de algas son usadas principalmente por sus propiedades gelificantes y de suspensión. Estas gomas son ingredientes interesantes en las que su potencial no ha sido todavía totalmente explotado por la industria de los alimentos.

GOMAS DE SEMILLAS.- Las semillas han sido una antigua fuente de gomas. La mayoría de las semillas contienen almidón como el alimento principal almacenado para usarse por la planta embrión, los cuales difieren unos de otros en apariencia y comportamiento físico. Todos estos almidones han sido utilizados como gomas. Actualmente, - solo los almidones de bajos precios encuentran aplicaciones debido a la fuerte competencia económica.

Por otro lado, muchas semillas contienen polisacáridos como reserva alimenticia que no son almidones y algunas de estas semillas son recolectadas para producir gomas usadas en la industria. Las dos mas comunmente usadas son la goma guar y la goma de algarrobo.

La goma guar es obtenida de un arbusto leguminoso - nativo de la India y Pakistán y la goma de algarrobo es derivada de una semilla de un árbol indígena que crece - en áreas cercanas al mediterraneo.

GOMAS DE ORIGEN MICROBIANO.- Son polisacátidos extracelulares obtenidos por un proceso de fermentación, - derivado de microorganismos como Xanthomonas campestris. Son polímeros altamente viscosos.

Generalmente estas gomas son aisladas por precipitación con alcohol, purificadas por reprecipitación y secadas. La goma xántica, que es la goma de origen microbiano mas comunmente usada, es un fuerte espesante que exhibe estabilidad a las sales y al ácido. Es la única goma en la que su viscosidad es constante a un amplio rango - de temperaturas.

DERIVADOS DEL ALMIDON Y LA CELULOSA.- El almidón y la celulosa son dos polisacárido realmente disponibles producidos en gran volumen y son dos materiales excelentes para la producción de gomas. Ambos polisacáridos sufren modificaciones químicas rápida y fácilmente por calentamiento, oxidación o derivación. Mediante un control apropiado de la modificación es posible obtener una gran variedad de productos, cada uno de ellos con diferentes características. De tal manera que se puede conseguir una goma que posea las propiedades que se deseen para de terminada aplicación.

Dentro de esta clasificación las gomas pueden volver a agruparse en otros 3 grupos:

1) GOMAS NATURALES.- Las que se encuentran en la naturaleza.

2) GOMAS MODIFICADAS O SEMISINTETICAS.- Derivados químicos de materiales naturales, tales como celulosa o almidón y gomas derivadas de fermentaciones microbianas.

3) GOMAS SINTETICAS.- Productos químicos completamente sintetizados como polivinilpirrolidina (PVP). (tabla 8). (63)

T A B L A 8

CLASIFICACION DE GOMAS

GOMAS NATURALES	GOMAS MODIFICADAS	GOMAS SINTETICAS
EXUDADOS DE ARBOLES	DERIVADOS DE CELULOSA	POLIMEROS VINILICOS
Arábigo	carboximetilcelulosa	polivinilpirrolidina
Tragacanto	metilcelulosa	polivinil alcohol
Karaya	hidroxipropilcelulosa	carboxivinil
Gatti	celulosa microcristalina	
SEMILLAS O RAICES	DERIVADOS DE ALMIDOS	POLIMEROS ACRILICOS
Algarrobo	carboximetilalmidon	ácido poliacrílico
Guar	hidroxiethylalmidón	poliacrilamidas
Membrillos	hidroxipropilalmidón	polímeros de óxido etileno
EXTRACTOS DE ALGAS	GOMAS MICROBIANAS	
Agar	Dextranas	
Alginatos	Xántica	
Carragenina		
Furcelaranos		
OTRAS	OTRAS	
Pectina	pectinas de bajo metoxilo	
Gelatina	alginatos de propilenglicol	
	Carboximetilalgarrobo	
	Carboximetilguar.	

(18)

2.3.3. ESTRUCTURA Y COMPOSICION QUIMICA

Las gomas son carbohidratos de alto peso molecular. La mayoría son polisacáridos complejos aniónicos y sus unidades consisten de uno o mas tipos de azúcares, unidos unos a otros de manera específica. Adicionados a sus azúcares, las gomas contienen pequeños niveles de -- grupos sulfatos y metales tales como calcio, sodio y potasio.

Hay una relación estructural entre muchas gomas. En la celulosa y sus derivados, las unidades de glucosa, en una configuración beta, se unen con enlaces (1-4). Las unidades de glucosa del almidón están unidas en la posición alfa, principalmente por enlaces (1-4) y con algunos enlaces (1-6).

El ácido péctico es un polímero de galactosa con enlaces beta (1-4). El ácido alginico es un polímero unido (1-4) en la posición beta, compuesto de ácidos manurónico y glucorónico. Los extractos de algas rojas, carragenina y furcellaranos tienen una estructura básica común, que consiste de una cadena de unidades de glucosa, alternamente enlazadas alfa (1-3) y beta (1-4). Los exudados de plantas tienen estructuras complejas que no han sido totalmente definidas pero generalmente consisten de varios azúcares determinados en una multitud de formas es-

tructurales y tamaños. Los extractos de semillas, gomas - de algarrobo y guar son polisacáridos neutros de galactosa y manosa, difiriendo solo en la proporción de galactosa y manosa. (18)

2.3.4. PROPIEDADES Y APLICACIONES EN ALIMENTOS

Todas las gomas o hidrocoloides, por definición- producen viscosidad cuando se dispersan en un medio acuoso. Esta propiedad es la base para su uso como estabilizante, espesante, emulsificante, etc. en muchos alimen- tos.

- SOLUBILIDAD:

Las gomas comunmente usadas como aditivos en alimentos tienen una solubilidad muy limitada en alcohol y otros solventes orgánicos. Mientras que todas son solu- bles en agua, pero el grado de solubilidad y temperatura de la solución varía.

La mayoría de las gomas son comunmente usadas a ni- veles de concentración del 1% al 2% y forman soluciones- con dificultad arriba del 5% de concentración. La excep- ción a ésto son las gomas arábica y almidón, las cuales son solubles a concentraciones alrededor del 50%. Algu- nas gomas, tales como arábica, almidón, guar y carboxime

tilcelulosa son completamente o casi completamente solubles en agua fría. Otras, como la goma de algarrobo y tragacanto se hinchan en agua fría, pero requieren de ca lentamiento para lograr su máxima hidratación. Aún otras gomas, como agar son insolubles en agua fría y son mejor disueltas en agua hirviendo. Finalmente, metilcelulosa es soluble en agua fría pero insoluble en agua caliente.

- VISCOSIDAD:

La viscosidad es la resistencia a fluir de un sistema líquido. En suspensiones coloidales ésta es incrementada por espesamiento de la fase líquida como resultado de la absorción de líquido e hinchamiento consecuente del coloide dispersado. Este espesamiento o efecto de producir viscosidad de las gomas en productos alimenticios es de hecho, responsable de otros efectos funcionales, tales como la suspensión de partículas sólidas, la emulsificación de fases oleosa y acuosa, la estabilización de fases líquido-sólidos-gas, la dispersión de fases líquidas y sólidas y fenómenos relacionados.

Ya que la mayoría de las gomas son polímero de cadenas largas, están sujetas a rompimientos de las moléculas dando como resultado una disminución de la viscosidad.

La viscosidad de los sistemas hidrocoloides es a -- afectada por muchos factores, como son: concentración, - temperatura, grado de dispersión, solvatación, carga eléc trica, tratamiento térmico previo, tratamiento mecánico- previo.

El uso de gomas-solamente con el propósito de espe- sar es común en productos como pays rellenos, refrescos- en polvo y sopas.

El instrumento usado para medir la viscosidad de un fluido es el viscosímetro. Existen varios tipos de éste. todos basados en un solo concepto: la "fuerza" motriz - es igual a la constante material (viscosidad) multiplica do por algún factor que exprese la geometría instrumental (que se calcula o determina, por calibración contra una- sustancia patrón) y otra que exprese el cambio, o veloci dad de cambio, de la forma del material (la muestra en - la que se efectua la medición).

TIPOS DE VISCOSIMETRO

- Viscosímetro de bola
- Viscosímetro de burbuja
- Viscosímetro de flujo o vaciado
- Viscosímetro de tubo capila .- Ostwald.
- Viscosímetro rotativo.- Brookfield.

- FORMACION DE GELES

Los geles en alimentos son rígidos sistemas de dos fases que muestran resistencia a fluir bajo presión-capaces de retener una forma firme y una estructura determinada.

Mecanismo de formación de geles.- Al comienzo de la gelificación se muestra un decremento gradual en el movimiento Browniano de las partículas coloidales ocuidas dentro del gel. el decremento es causado por la acción de fuerzas entre las moléculas; como resultado de la hidratación de las partículas, para proseguir, la viscosidad comienza a incrementarse y el solvente (líquido) es absorbido por el soluto hinchado y gradualmente es inmovilizado. Conforme el proceso continúa una malla tridimensional que contiene porciones enredadas de líquido es poco a poco construida. Los fragmentos de el polímero gelificado continuan reaccionando y finalmente forman una estructura larga continua. En este estado la rigidez del sistema es aparente, partes de las cadenas moleculares en la red pueden aun reaccionar con otras partes por medio de enlaces cruzados para incrementar la rigidez de toda la estructura.

Solo unas cuantas gomas comparativamente tienen la habilidad de formar geles. Algunas gomas como tragacanto

forman pastas espesas y pesadas a altas concentraciones- que algunas veces son llamadas geles, pero no son geles- verdaderos.

La goma guar forma geles cuando es tratada con borax, pero este gel no es comestible. Soluciones de carboximig tlcelulosa pueden formar geles cuando se tratan con iones aluminio, pero estos tampoco tienen importancia en ali-
mentos.

Tres importantes hidrocoloides; gelatina, pectina- y almidón son formadores de geles, además de los extrac-
tos de algas, agar, alginatos, carragenina, furcelarano componen los materiales gelificantes importantes usa-
dos en alimentos. Sin embargo, las condiciones bajo las-
cuales estas gomas forman geles y el tipo de geles forma
dos son suficientemente diferentes, por lo que no pueden ser sustituidas indiscriminadamente unos por otros.

- EMULSIFICACION Y ESTABILIZACION

Una emulsión, por definición, es una mezcla inti
ma de dos líquidos inmiscibles en la cual una de las dos
fases líquidas está dispersa por todas partes de la otra,
en la forma de pequeños y discretos glóbulos . En una -
buena emulsión, estos glóbulos permanecen indefinidamente
dispersos y la mezcla permanece completamente homogénea,

dando la apariencia de un líquido uniforme.

Dos tipos de emulsiones son usualmente consideradas:

1) Aceite en agua (O/W) en la cual la fase oleosa está dispersa en pequeños glóbulos en toda la fase acuosa: 2) Agua en aceite (W/O) en la que el agua está dispersa en pequeños glóbulos en toda la fase oleosa.

Las propiedades generales de una emulsión son determinadas por la fase externa. Una emulsión aceite en agua funciona como un sistema acuoso puede ser diluida con agua, pero no en aceite, disuelve sales solubles en agua y puede ser coloreada con colorantes solubles en agua y puede ser espesada con gomas o hidrocoloides solubles en agua.

Las gomas, cuando son usadas en la preparación de emulsiones, no son verdaderos emulsificantes. Estas actúan como estabilizantes de las emulsiones o protectores. Su función es esencialmente incrementar la viscosidad de la fase acuosa, lográndose con ello una aproximación o acercamiento a la fase oleosa. De esta manera la tendencia de la fase dispersa a separarse es minimizada.

Hidrocoloides estabilizantes son usados para preparar emulsiones estables en helados y otros postres congelados, y sirven para dar suavidad, imparten cuerpo, impiden que se derritan fácilmente e incrementa la resis-

cia a choques térmicos. Otra aplicación importante de las gomas es la preparación de emulsiones de sabores líquidos para uso en alimentos como bebidas embotelladas, confituras, jarabes de mesa, etc.

- SUSPENSION DISPERSION:

Cuando partículas sólidas en lugar de glóbulos líquidos están dispersas uniformemente a todo lo largo de una fase líquida continua, el sistema resultante es llamado suspensión.

Cuando el líquido es agua, la adición de un hidrocoloide incrementa la viscosidad y estabiliza el sistema de una manera física simple.

La importancia de la suspensión de sólidos en una fase líquida de una manera estable es observado en los productos de sabor chocolate, tales como bebidas instantaneas de chocolate en leche y jarabes de chocolates, en los cuales la goma es usada para suspender los sólidos de cacao por virtud de su efecto espesante.

- ESPUMAS:

Las espumas están estrechamente relacionadas a las emulsiones y consisten basicamente de una dispersión de un gas o gases en una película líquida o sólida, para-

simplificar, una espuma es una aglomeración de burbujas de gas separadas unas de otras por finas películas.

La formación de espumas es de gran importancia en la industria de los alimentos y son usadas principalmente en panadería y confitería.

albúmina de huevo, gelatina, leche y proteína de soya son usadas en la formación de espumas de confitería. Las proteínas batidas son usualmente dispersadas en soluciones de azúcar y la suspensión se bate hasta que un número máximo de burbujas es producido e incorporado. La espuma puede ser después estabilizada de varias maneras como son; la formación de sistemas rígidos por medio de cristalización, desnaturalización o gelificación de la fase continua.

Hidrocoloides como carragenina, alginatos de sodio y goma de algarrobo, al adicionarse reaccionan con las proteínas para formar una red firme y estable de espuma.

- CONTROL DE CRISTALIZACION:

La cristalización es el proceso de orientación de átomos, moléculas y otras estructuras dentro de un arreglo rígido y repetido llamado cristal. La cristalización toma tiempo, ya que un cristal comienza su construcción con un núcleo pequeño el cual crece y es gradual-

mente formado por el depósito del líquido a su alrededor sobre la fase del cristal, cristales grandes no pueden ser formados espontáneamente.

Normalmente la cristalización se realiza cuando, - la temperatura cae por de bajo del punto en el cual, el movimiento térmico no es lo suficientemente fuerte para vencer las fuerzas de atracción entre los bloques formadores de cristales, o cuando se ha removido suficiente solvente hasta el punto donde éste no puede proveer totalmente las fuerzas atractivas necesarias para mantener la construcción del bloque separadas.

Shuman (1960) señaló que los hidrocoloideos afectan la cristalización de tres formas:

1) Compatibilidad. El hidrocoloide puede ser compatible con el cristal y atacarlo por la superficie de crecimiento, causando una alteración del patrón de crecimiento normal del mismo.

2) Competencia. El hidrocoloide y el cristal pueden competir por las unidades de bloques de formación, disminuyendo la posibilidad de construcción del cristal.

3) Combinación. El hidrocoloide puede combinarse con impurezas que podrían por otro lado afectar el crecimiento del cristal, ayudando a su formación.

Muchas de las propiedades físicas importantes de los alimentos, como el cuerpo, la suavidad, etc. están directamente relacionadas al control de la cristalización. Los hidrocoloides han sido usados extensamente para controlar e inhibir fenómenos de cristalización indeseables en varios productos y procesos alimenticios.

- FIJACION DE SABORES:

La importancia y utilización de sabores en polvo ha crecido tremendamente, y actualmente grandes cantidades de sabores que son almacenados, estabilizados, fijados, etc. son usados por la industria de los alimentos, particularmente en mezclas secas empaquetadas como pudines, postres y harinas para pasteles, bebidas en polvo y en alimentos relacionados, donde la estabilidad de los sabores y una larga vida de anaquel son importantes.

El principio básico en la elaboración de sabores en polvo es relativamente simple. Una emulsión, aceite en agua es elaborada con emulsificantes apropiados que encapsulan las gotas de sabor, posteriormente se elimina el agua, previniéndose la evaporación del sabor, deterioro oxidativo o la absorción de humedad del aire.

La eliminación de agua se realiza por medio de un secado por aspersión y la goma arábiga es el mejor pro-

tector.

La función de la goma es encapsular las partículas del sabor y encerrarlas de tal manera que la fuerza del sabor no se debilite por evaporación y oxidación. El mecanismo de protección del sabor no es únicamente la formación de una barrera física impermeable, sino que es un proceso de absorción molecular donde las moléculas del líquido son atraídas a las moléculas de la goma, y retenidas por fuerzas extremadamente poderosas.

- PELICULAS PROTECTORAS:

Muchos hidrocoloides han sido investigados para usarse como películas protectoras, evaluando a aquellos que no sean tóxicos. Protectores transparentes para carnes, vegetales y otros alimentos, son usados, con el propósito de prevenir la pérdida de humedad, retardar el crecimiento de bacterias, evitar la rancidez oxidativa, dando mejor apariencia y facilitando su manipulación.

Los alginatos han sido extensamente evaluados y pueden ser aplicados fácilmente por un proceso que consiste de dos pasos, donde el alimento es primero sumergido dentro de una solución de una sal de calcio. La reacción entre los alginatos y el calcio da como resultado una película de alginato de calcio insoluble, que da una bue-

na protección. Películas similares con pectinatos, gela
tina, complejos metálicos de gelatina y carboximetilcelu
losa, han sido elaboradas.

- EFECTO SINERGISTICO:

El efecto sinérgico de varios hidrocoloides es un efecto que frecuentemente se observa. Este hecho es usualmente aceptado, pero no se entiende muchas veces cual es su mecanismo. Se piensa que su efecto se debe a la di
ferencia en la velocidad de hidratación de los hidrocoloides y a sus diferentes capacidades de retención de agua. Independientemente del mecanismo, el resultado neto es que dos gomas, o a veces tres, son mucho mas efectivas, en ciertas aplicaciones, que si se usara individual
mente una sola de ellas.

El fenómeno sinérgico es mas prevaeciente hoy - día en la manufactura de helados, donde los estabilizantes son usualmente mezclas de dos o mas gomas, combinándose generalmente carragenina y goma de algarrobo o carboximetilcelulosa.

En emulsiones de sabores se ha encontrado que una - mezcla de tres partes de goma arábica y una parte de goma de tragacanto produce una mejor emulsión.

- INHIBICION DE SINERESIS:

Uno de los defectos importantes de calidad en muchos productos procesados es la liberación lenta e inintencionada de agua, llamada sinéresis. La liberación de líquidos de algunos geles de proteínas o de polisacáridos, se debe a un reagrupamiento interno de moléculas, que lleva a una interacción mas estrecha de éstas, por medio de enlaces de hidrógeno; al unirse estas moléculas liberan el líquido retenido (agua), provocando la acumulación de éste en la superficie.

La prevención de este defecto es una gran razón para el uso de agentes espesantes hidrofílicos en muchos alimentos. Esta inhibición está acompañada por una gran mejora en la textura y calidad sensorial.

Quesos procesados que contienen gomas de algarrobo y guar, mejoran la textura de estos productos.

2.3.5. CRITERIOS DE SELECCION Y APLICACION DE GOMAS

El gran número de gomas para uso en alimentos es, en parte, responsable de algunas confusiones acerca del uso de gomas y ha sido la causa de su utilización inadecuada. Mientras que es posible substituir una goma por

otra en un sistema dado, no es recomendable hacerlo sin - las consideraciones previas, y no solo tomando en cuenta las características funcionales de las gomas implicadas, sino además sus características organolépticas y de proceso. (20).

Para seleccionar la goma óptima y sus niveles de -- uso tienen que considerarse muchos factores como son:

a) Viscosidad.- Consistencia, tixotropía, dilatancia, capacidad de formar geles.

b) Compatibilidad.- con constituyentes funcionales- del alimento, con aditivos funcionales o inertes del sis tema.

c) Estabilidad.- a la temperatura, humedad, tiempo- y empaque.

d) Tipo de producto al que se va a aplicar.- esto - es que si es una mezcla de polvos, concentrados líquidos, alimentos deshidratados, alimentos congelados, etc.

e) Apariencia del producto terminado.- cuerpo, tex- tura, suavidad, etc.

f) Propiedades ópticas del producto terminado.- - transparente, traslúcido, opaco, colorido.

g) Costo..

h) Propiedades emulsificantes.

i) Propiedades especiales.- no iónica, estabilidad a la acidez, formación de películas, estabilizante de espumas.

j) Combinación de gomas.- efectos sinérgicos, efectos antagónicos.

k) Consideraciones legales.- Toxicidad, GRAS, estándar de identidad, niveles permitidos.

Tomando en cuenta todos estos factores puede seleccionarse la goma más apropiada para una aplicación específica o sustituir una goma por otra, sin que se presenten problemas inesperados. Como ejemplo tenemos que la goma de algarrobo puede ser substituida por la goma-guar ya que ambas gomas son excelentes espesantes, sin embargo la substitución, solo puede llevarse a cabo si el sistema va a ser calentado, puesto que la goma de algarrobo se hidrata en agua caliente, no así la goma-guar que puede hidratarse en agua fría.

El comportamiento de una goma durante el procesamiento es algo muy importante de considerar en su selección. Por ejemplo, la goma karaya en conjunto con los furcelaranos imparten la textura en imitaciones de jaleas y mermeladas. Esta combinación, es por otro lado raramente usada, porque la goma karaya en sistemas azucarados contribuye a la formación de películas en la -

superficie, durante el calentamiento con vapor. Con un calentamiento continuo, esta película se endurece y puede evitar la transferencia de calor al medio y causar una carbonización de la superficie, que es difícil de limpiar.

Las propiedades organolépticas deseadas en un producto final son, por supuesto, un factor determinante en la selección de una goma o un sistema de gomas para un alimento en particular. El hecho de que las gomas guar y xántica sean ambas excelentes espesantes que se hidratan en agua fría, no quiere decir, haciendo a un lado el costo, que una pueda ser usada por otra indiscriminadamente, particularmente si un producto terso es de importancia crítica. La goma guar produce soluciones tersas, mientras que soluciones de goma xántica son típicamente mucosas.

Aunque una goma produzca las propiedades organolépticas deseadas, ésta puede ser imposible de usarse debido a la naturaleza del sistema. por ejemplo, carragenina produce geles que asemejan a los de mermeladas y jaleas elaboradas con pectinas, sin embargo, los geles de carragenina en pHs ácidos, tales como los de jugos de frutas se rompen en periodos cortos.

Por otro lado la selección apropiada de una goma es aún mas complicada por el hecho de que la mayoría de

las gomas vienen en grados diferentes. grados que además pueden variar de proveedor a proveedor, y lo que es más, grados de ciertas gomas pueden variar de año a año dependiendo de las condiciones ambientales.

2.4. BEBIDAS CARBONATADAS

2.4.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Las bebidas carbonatadas o refrescos son definidos como bebidas que además de agua potable pueden contener como máximo un 2% de alcohol etílico, edulcorantes, saborizantes, dióxido de carbono, jugos, pulpas de frutas y otros aditivos autorizados. (50)

La norma de identidad de la FDA para bebidas carbonatadas las define como "La clase de bebidas preparadas por absorción de dióxido de carbono en agua potable. La cantidad de dióxido de carbono utilizada no es menor que la absorbida a una atmósfera de presión y a una temperatura de 15.6°C. La norma de identidad también describe otros ingredientes que pueden agregarse a la bebida y muchos otros ingredientes opcionales.

Las bebidas no alcohólicas comprendidas en la Norma Oficial Mexicana se clasifican de acuerdo a su composición en 2 tipos y 3 subtipos cada uno:

TIPO 1 Bebidas

- a) Bebidas de ...
- b) Bebidas nutricionales
- c) Bebidas bajas en calorías

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TIPO 2 Refrescos

- a) Refrescos de ...
- b) Refrescos sabor de ...
- c) Refrescos bajos en calorías

TIPO 1

a) Bebidas de ...

Son aquellas elaboradas con un máximo de 10% y un mínimo de 2.5% de jugos o pulpas de frutas, verduras o legumbres. Estos límites no son aplicables en el caso de bebidas que por razones técnicas y características organolépticas no son alcanzables.

b) Bebidas nutricionales.

Son las que se elaboran con un mínimo de 1.5% de proteínas o sus hidrolizados de calidad proteínica equivalente al de la caseína y que cumplan con lo especificado en el inciso (a).

c) Bebidas bajas en calorías.

Son aquellas que en su composición eliminan el uso de azúcar sustituyéndola por edulcorantes autorizados por la Secretaría de Salud y que cumplan con lo especificado en el inciso (a).

TIPO 2

a) Refrescos de ...

Es aquel que contiene no menos de 10% y como mínimo 6% de jugos o pulpas de frutas, verduras o legumbres.

b) Refrescos sabor de ...

Es aquel que puede contener jugos de pulpa o jugos de frutas, verduras o legumbres en cantidad menor al 6%.

c) Refrescos bajos en calorías.

Son aquellos que en su composición eliminan el uso del azúcar, sustituyéndola por edulcorantes autorizados por la Secretaria de Salud y que cumplan con las especificaciones de los incisos (a) o (b). (50)

2.4.2 AGUA

La porción acuosa de las bebidas carbonatadas le da el volumen y cuerpo al producto final. Por esta razón debe ser considerada como uno de los ingredientes mas importantes.

CLASIFICACION

Las fuentes de agua utilizadas para la manufactura de refrescos se clasifican como:

1) Aguas superficiales .- Dentro de esta categoría se encuentran las aguas de corrientes, incluyendo arroyos y ríos; estanques y lagos

2) Aguas subterráneas.- Dentro de éstas se encuentran el agua de pozos y de manantiales.

3) Aguas de lluvias.- El agua de lluvia tiene disueltos gases como oxígeno, nitrógeno.

(69, 27)

Las diferentes fuentes de agua pueden ser clasificadas o agrupadas en orden de su claridad normal como sigue:

1) Pozos profundos, 2) Pozos poco profundos, 3) Manantiales, 4) Agua de lluvia, 5) Depósitos, 6) Lagos, -- 7) Corrientes, 8) Lagunas.

De acuerdo al contenido de minerales del agua, se tiene que las aguas de lluvia son las menos afectadas, las aguas superficiales contienen pequeñas cantidades y las de mayor cantidad de minerales son las aguas subterráneas.

IMPUREZAS ENCONTRADAS EN EL AGUA

Sólidos Suspendidos

Arcilla
Partículas de algas
Materia vegetal
Materia animal

Sólidos Disueltos

Presencia de dureza
Cloruros
Coloides
Gases

TRATAMIENTO DE AGUAS

Para obtener una bebida con sabor uniforme y alta calidad es necesario tener agua que sea mas pura que la normalmente disponible. Para obtener esto, el agua que tiene que ser aprobada por las autoridades superiores pa-

ra bebidas, es tratada para darle apariencia, sabor y aroma, y eliminar ciertos minerales.

Diferentes procesos de purificación son utilizados dependiendo del tipo de agua.

El método para tratamiento de agua mas comunmente aplicado para la elaboración de refrescos consiste en poner el agua en tanques y adicionarles un coagulante, cloro y cal para reducir la alcalinidad si fuera necesario.

El coagulante forma un precipitado gelatinoso, el cual absorbe la materia orgánica extraña, posteriormente el agua es pasada a través de filtros de arena, después se remueve el cloro con un lecho de carbón activado y finalmente el agua es pasada por filtros especiales para asegurarse que todas las trazas de micropartículas hayan sido separadas y obtener el agua completamente cristalina.

Una gran variedad de agentes químicos pueden ser usados en este método. Sulfato de aluminio, sulfato ferroso y sulfato férrico son los mas comunes coagulantes. Una tendencia moderna es la adición de agentes coagulantes, tales como polielectrolitos.

El cloro es adicionado al agua a embotellar con el propósito de matar algas, levaduras, bacterias y vida animal, así como consumir la materia orgánica que causa sabor

res y olores indeseables al producto final.

El cloro además de destruir microorganismos, también tiene propiedades oxidantes para la destrucción de sabor, olor, color, fierro, magnesio y ácido sulfhídrico, además ayuda al sulfato ferroso durante la coagulación.

El cloro es adicionado al agua ya sea como hipoclorito de sodio o inyectado como gas cloro, en cantidades de 4 a 12 ppm.

Un paso importante es mantener el agua con baja alcalinidad. Generalmente 50 ppm se considera como el límite superior permitido para el agua que va a ser utilizada para la elaboración de refrescos.

Las cuatro principales razones para reducir la alcalinidad son:

- 1) Producción del sabor óptimo.
- 2) Mantener la acidez correcta y no neutralizar el ácido de la bebida.
- 3) Eliminar los sabores atribuidos a las sales alcalinas.
- 4) Producir una bebida de sabor característico y calidad uniforme.

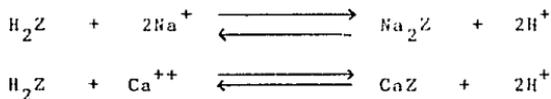
La cal reacciona químicamente con bicarbonato de calcio y magnesio en el agua, principales sustancias que causan la alta alcalinidad y dureza, formando precipitados que sedimentan en el tanque de retención.

La cal o hidróxido de calcio se añade en relación directa a la alcalinidad en el agua. La dosis exacta se basa en el análisis químico.

La reacción que se lleva a cabo en la reducción de alcalinidad es la siguiente:



Cuando una fuente de agua está disponible y es favorable para la manufactura de bebidas embotelladas, excepto que su alcalinidad es demasiado alta, no es necesario darle un tratamiento de coagulación. En tal caso, un intercambio iónico del tipo catiónico en un ciclo de intercambio de hidrógeno o ácido puede ser usado. Este tratamiento no solo disminuye la alcalinidad sino que además decrece la dureza, por la siguiente reacción que toma lugar:



En la cual H_2Z representa el intercambiador catiónico.

ESPECIFICACIONES DE AGUA TRATADA

	<u>Máximo (mg/ l)</u>
Alcalinidad	50.0
Dureza total	100.0
Sólidos totales	500.0
Materia orgánica	Ausente
Turbidez	1.0
Hierro o Magnesio	0.1
Cloro residual	Ausente
Color, Olor y Sabor	Característico
Coliformes	Ausente

(69)

CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS

El agua debe estar libre de gérmenes patógenos presentes de contaminación fecal.

a) Menos de 20 Organismos de los grupos coli y coliformes por litro de muestra, es decir, todos los bacilos esporogénicos, gram negativo, que fermente el caldo lactosado con formación de gas.

b) Menos de 200 colonias bacterianas por centímetro cúbico de muestra, en la placa de agar incubada a 37°C durante 24 horas.

c) Ausencia de colonias licuantes de gelatina, cromógenas o fétidas, en un ml de muestra incubada a 20°C, 48hrs.

2.4.3. EDULCORANTES.

Los agentes edulcorantes son aquellas sustancias - capaces de endulzar un alimento o una bebida, ya sean naturales o artificiales. (27)

Los agentes edulcorantes se pueden clasificar en:

a) AGENTES EDULCORANTES NUTRITIVOS

Los edulcorantes nutritivos son aquellos que proporcionan energía o valor calórico. Estos edulcorantes tienen la característica adicional de proveer a las bebidas - suficiente cuerpo que ayuda a portar o transmitir el sabor.

Algunos de estos edulcorantes son : La sacarosa, la - glucosa, la fructosa y el aspartame.

b) AGENTES EDULCORANTES NO NUTRITIVOS.

Los agentes edulcorantes no nutritivos son aquellos que no aportan calorías a la dieta puesto que son compuestos, que no son metabolizados por el organismo. Estos edulcorantes resultan ventajosos, sobre todo para personas que - requieren limitadas calorías en su dieta, como personas - diabéticas, personas con exceso de peso y también evitan - la caries dental.

Algunos de estos edulcorantes son: Sacarina, Ciclamatos y acesulfame K. (27)

AZUCARES Y JARABES

Los principales azúcares y jarabes usados en la manufactura de refrescos son sacarosa, dextrosa (D-glucosa) y azúcar líquida. Otros azúcares, como son fructosa, lactosa, maltosa son difícilmente utilizados, excepto cuando los azúcares comunes no están disponibles.

Otros jarabes además del azúcar líquida son por ejemplo: jarabe de maiz, azúcar invertida, miel y jarabes de cereales. Sin embargo éstos son raramente usados para la manufactura de refrescos.

Los azúcares y los jarabes en estas bebidas tienen -- cuatro funciones principales:

1) Proveer el dulzor para balancear apropiadamente el ácido y otros componenetes de la bebida y además producen un refresco de sabor balanceado.

2) Da el cuerpo necesario a la bebida.

3) Sirve como vehículo del sabor y lo distribuye uniformemente cuando se consume.

4) Proporciona energía o da valor alimenticio a la -- bebida.

-SACAROSA

La sacarosa es un disacárido obtenido a escala -- industrial de la caña de azúcar y de la remolacha.

El azúcar común o sacarosa es el principal azúcar usado en la industria de las bebidas carbonatadas.

Estándares Requeridos Para La Sacarosa.

Este tentativo estandar es aplicado solo para azúcar granular seca y no puede aplicarse a azúcar líquida.

EMPAQUE.- Para la protección del producto el azúcar - no debe ser empacada en bolsas de algodón o tela. Puede ser empacada en bolsas de papel de varias paredes o paquetes - sanitariamente equivalentes.

IDENTIFICACION DEL EMPAQUE.- Este debe ser marcado o codificado para poder identificar la procedencia o lugar - de producción y día de empacado.

CENIZAS.- El contenido de cenizas no debe ser mayor - de 0.015%

COLOR.- El color de una solución de azúcar no debe exceder a las 35 unidades de bases referidas.

OLOR Y SABOR.- No debe tener ningún sabor y olor obje table al formar una solución al 10% con agua inodora e in-sípida.

MICROBIOLOGICOS.- no debe contener mas de:

200 mesófilos, 10 levaduras y 10 hongos por 10 gramos.

(27)

AZUCAR LIQUIDA

Dentro de las 2 pasadas décadas, el uso de azúcar líquida ha tomado auge en la industria de las bebidas carbonatadas.

El azúcar líquida en el mercado puede ser clasificada como sigue:

1) Soluciones de sacarosa líquida, que contiene alrededor de 67% de sacarosa y es blanca en agua. El análisis de esta azúcar es de 67% de sólidos, 0.2% de azúcar invertida, 0.05% de cenizas, pH de 6.8, agua blanca y no muestra turbidez.

2) Solución de sacarosa líquida, contiene también 67% de sacarosa, pero tiene más cenizas que la primera categoría y además posee una ligera coloración.

3) Con azúcar parcialmente invertida que contiene casi iguales cantidades de sacarosa y azúcar invertida, La composición de este jarabe es de 76% de sólidos.

Este jarabe es deseado para la manufactura de refrescos debido a dos razones principalmente: puesto que contiene menos agua, el producto ahorra en el costo del transporte; la segunda razón es que, ya que el contenido de sólidos es más alto, disminuye la oportunidad de contaminación por levaduras.

4) Azúcar líquida parcialmente invertida que contiene casi iguales cantidades de sacarosa y azúcar invertida pero tiene mayor cantidad de cenizas y mas color, que el mayor grado de azúcar invertida líquida.

Todos estos azúcares líquidos deben estar libres de levaduras, bacterias y hongos.

(27)

-AZUCAR INVERTIA Y JARABES

El azúcar invertida es una mezcla que contiene aproximadamente 50% de dextrosa (D-glucosa) y 50% de fructosa. Se elabora por la hidrólisis de soluciones de sacarosa.

Los jarabes de azúcar invertida generalmente contienen alrededor de 76% de sólidos, pequeñas cantidades de cenizas y color.

-DEXTROSA

La dextrosa del azúcar del maíz cuyo nombre químico apropiado es D-glucosa, es comercialmente disponible en numerosas formas, nombradas como azúcar de dextrosa cruda y dextrosa hidratada.

La dextrosa ha encontrado utilización en la industria de las bebidas carbonatadas porque puede ser usada para dar cuerpo a bebidas sin adición de dulzor, puesto que es conocido que la dextrosa no tiene un poder edulcorante tan grande como la misma cantidad de sacarosa.

EDULCORANTES ARTIFICIALES

En la actualidad este tipo de edulcorantes ha tenido gran auge y una gran variedad de productos, incluyendo a las bebidas carbonatadas, los utilizan en su formulación para sustituir principalmente a la sacarosa.

Los edulcorantes artificiales que han tenido mayor desarrollo en la elaboración de refrescos dietéticos son: Sacarina, Ciclamatos y Aspartame.

SACARINA

La sacarina es el 2,3,-dihidro-3oxobenzisulfanazol, también conocido como benzoil sulfanimidal.

La sacarina es el principal edulcorante sintético de los últimos 50 años.

La sacarina es un polvo blanco, criofílico, inodoro y es 300 a 550 veces mas dulce que la sacarosa. la sacarina se utiliza en su forma de sal de sodio debido a su gran solubilidad en agua y es conocida como sacarina soluble. (27)

La sacarina es muy soluble en agua, 83gramos de la sal de sodio se disuelve en 100 ml de agua.

CICLANATOS

Michael Sveda y L.F. Audreith en 1937 descubrieron-

accidentalmente el sabor dulce de los ciclamatos, el de sodio y el de calcio.

Su nombre químico es ciclohexilsulfamato de sodio, aunque se le conoce con el nombre de ciclamato, sulfamato, sucaril de sodio, etc. El ciclamato es un sólido blanco, no higroscópico, no corrosivo y practicamente inodoro. No tiene valor nutritivo, es compatible con todos los ingredientes usados en la manufactura de alimentos y bebidas, no tiene efecto en el tiempo de vida media de las bebidas y retiene su poder edulcorante indefinidamente. Es aproximadamente 30 veces mas dulce que la sacarosa, el sabor es muy parecido al de la sacarosa. Es estable en un rango de pH de 2 a 10 y no se ve afectado -- por temperaturas superiores a los 260°C. Es muy soluble en agua, un gramo de ciclamatos de sodio es insoluble en 5 ml de agua, forma soluciones claras e incoloras.(27,66)

Además de la sal de sodio del ácido ciclohexilsulfámico, también se tiene la sal de calcio, que es muy dulce $(C_6H_{11}NHSO_3)_2Ca \cdot 2H_2O$, es un sólido blanco, cristalino, no higroscópico, es de 30 a 40 veces mas dulce que la sacarosa. El ciclamato de calcio es muy soluble en agua, un gramo de este compuesto se disuelve en 4ml de agua, y forma soluciones claras e incoloras.

Es preferible usar el ciclamato de sodio en aquellas formulaciones en donde se pueda formar un precipitado de calcio, puesto que el ciclamato de calcio reacciona con el ácido tartárico, tartratos, oxalatos y algunos fosfatos, formando sales de calcio insolubles.

En 1969, la FDA prohibió el uso de los ciclamatos, argumentado que eran nocivos para la salud. Actualmente la FDA está en espera de estudios adicionales de los fabricantes antes de tomar una decisión sobre los ciclamatos para el uso en alimentos.

ASPARTAME

El aspartame es un producto sintetizado a partir de dos aminoácidos intermediarios llamados ácido L-aspartico y L-fenilalanina.

Fue aprobado por la FDA como edulcorante artificial desde 1982.

Su poder edulcorante es de 180 a 200 veces mayor al de la sacarosa y su uso solo está restringido para las personas con fenilcetonuria.

Los niveles de uso de aspartame varía de 0.01% para modificación del sabor, puesto que es capaz de intensificar y prolongar los sabores frutales como son el de limón y naranja en alimentos y bebidas, y 0.6% para endulzar.

El aspartame, en combinación con la sacarina produce mas dulzor que cualquiera de ellos en forma individual.

La inclusión del aspartame en las bebidas ha demostrado su capacidad para sobrevivir a los ciclos normales de distribución y a las temperaturas ambientales.

ACESULFAME K

El acesulfame K es aprobado para su uso en el -- Reino Unido, Alemania y Bélgica. Tiene aplicaciones en be bidas carbonatadas y en otros productos alimenticios.

El acesulfame K es un edulcorante sintético que se obtiene como un sólido blanco cristalino que es aproximadamente 200 veces mas dulce que una solución de sacarosa al 3% y es muy soluble en agua. Mezclas de acesulfame K con aspartame o sacarina tienen efecto sinérgico. Un gramo de acesulfame K se disuelve en 4 ml de agua a 20°C, a altas concentraciones puede ser detectado un sabor amargo.

2.4.4. ACIDULANTES.

Como componentes de las bebidas, los ácidos ocupan el tercer lugar en importancia después del agua y de los agentes edulcorantes. El sabor y la calidad de las bebidas depende, en cierta medida, de la cantidad y del carácter del ácido utilizado en el refresco.

Los principales ácidos usados en la manufactura de bebidas carbonatadas no alcohólicas son: ácido cítrico, ácido fosfórico y ácido tartárico. En algunas ocasiones se utiliza ácido acético e inclusive el ácido adípico.

ACIDO CITRICO.

El ácido cítrico es un sólido inodoro que puede presentarse en forma de cristales, de gránulos blancos o polvos. Es muy soluble en agua, aproximadamente 133 partes se disuelven en 100 partes de agua fría.

La preparación de ácido cítrico puede realizarse sintéticamente, sin embargo acutalmente se elabora por medio de una fermentación fungal. Algunas ocasiones se obtiene de la extracción de limones, limas y piñas.

El ácido cítrico es el principal ácido usado en la industria de las bebidas carbonatadas. La razón es que se combina bien con los sabores frutales y ligeros.(27)

Es soluble en agua y se obtiene a partir de fermentaciones de azúcar y almidón de maíz. Es ampliamente utilizado como acidulante en la manufactura de bebidas carbonatadas.

(27)

ACIDO ACETICO

El ácido acético $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ es un líquido incoloro - con olor penetrante y un sabor agrio. Se ha sugerido usar este ácido como acidulante en las bebidas carbonatadas, pero a una concentración no mayor de 20% ya que esta solución tendría una equivalencia a una solución de ácido cítrico al 50%.

ACIDO FOSFORICO

El ácido fosfórico H_3PO_4 es un líquido viscoso, incoloro e inodoro. Es soluble en agua. Se obtiene sintéticamente y es el acidulante mas barato.

El ácido fosfórico es de gran importancia en la industria de las bebidas carbonatadas puesto que se utiliza como acidulante en bebidas con sabor cola y en cerveza de raiz.

El ácido fosfórico se utiliza normalmente en una solución al 75% o al 85%. (27,66)

ACIDO TARTARICO

El ácido tartárico, $\text{HOOC.CHOH.CHOH.COOH}$, es un ácido dibásico que forma varios isómeros (4) el isómero más común es la forma dextro y se obtiene de las uvas.

El ácido tartárico es muy soluble en agua y se presenta como cristales transparentes, como polvo o gránulos blancos. Su sabor es muy fuerte.

Se utiliza en la elaboración de bebidas carbonatadas de uva, (27,66)

ACIDO MALICO

El ácido málico $\text{HOCH(COOH)CH}_2\text{COOH}$ es el ácido típico de las manzanas, por lo que es conocido como el ácido de la manzana. Es un sólido blanco o incoloro, cristalino. Es muy soluble en agua.

El ácido málico se obtiene sintéticamente, por lo que resulta más caro que otros ácidos usados en la preparación de bebidas carbonatadas.

Este ácido se recomienda usar en bebidas de sabor manzana, cereza, uva y piña. (27,66)

ACIDO LACTICO

Es la mezcla racémica de DL ácido láctico.

Para determinar que ácido es el mas conveniente para utilizarse en una bebida determinada, el factor mas importante es la habilidad que tenga el ácido de realzar el sabor en cuestión. Por ejemplo: el ácido tartárico es el mejor ácido para los sabores de uva, el ácido cítrico para los sabores cítricos y el ácido málico para el sabor de manzana.

Los ácidos tienen como principales funciones en las bebidas: dar a la bebida un ligero sabor ácido o amargo; resaltar el sabor de la bebida; aumentar el efecto de "apagar" la sed al provocar un flujo de saliva en la boca; modificar el dulzor de los agentes edulcorantes; impartir el pH correcto y crear un medio no apropiado para el crecimiento de los microorganismos. por otro lado, se tiene que los ácidos catalizan la inversión de sacarosa y convierten el benzoato de sodio en ácido benzoico.(27)

T A B L A 9

CONCENTRACION DE ACIDO DE REFRESCOS

SABOR	REFRESCO		
	% de Acido	pH	Acido usado
Naranja	0.10	3.5	málico, cítrico
Zarzamora	0.12	3.0	cítrico
Cereza	0.10	3.0	cítrico, málico
Uva	0.10	3.0	tartárico
Piña	0.12	3.3	cítrico
Frambuesa	0.10	3.0	cítrico
Fresa	0.10	3.0	cítrico
Limón	0.13	2.7	cítrico
Lima	0.14	2.6	cítrico
Naranja	0.08	3.5	cítrico
Toronja	0.18	3.0	cítrico
Cola	0.05	2.3	fosfórico
Cerveza de raíz	0.01	5.0	fosfórico
Crema de soda	0.02	5.5	cítrico
Apio	0.02	5.7	cítrico, málico

(27)

2.4.5. SABORIZANTES.

La IOFI define a los sabores como preparaciones concentradas con o sin coadyubantes utilizados para conferir un determinado olor o sabor, con la exclusión de los sabores únicamente salados, dulces o ácidos. No están destinados a ser consumidos como tales.

La sensación de "flavor" es en realidad un conjunto de sensaciones, por lo que el sabor de una bebida carbonatada es la suma de la acción del sabor de varios componentes del refresco, como son: el azúcar, el ácido, el dióxido de carbono y el saborizante. Mientras que el agente edulcorante y el ácido influyen marcadamente al sabor, el sabor característico resulta del saborizante adicionado. (27)

Los principales sabores usados para la manufactura de bebidas carbonatadas vienen en forma de extractos alcohólicos o esencias, soluciones acuosas y emulsiones, - también hay soluciones de sabores en glicerol y propilenglicol y concentrados de jugos de frutas.

CLASIFICACION DE SABORIZANTES

Los materiales saborizantes pueden clasificarse de varias formas. Posiblemente la clasificación mas sencilla

lla es colocar a los sabores dentro de tres grandes grupos, conocidos como Sabores naturales, Sabores fortificados y Sabores sintéticos o artificiales.

Una clasificación mas detallada que proporciona mayor información es la siguiente:

a) Sabores presentes en la naturaleza.

Son sabores de fuentes orgánicas naturales. Estos sabores son, en general, derivados de flores, hoja, raíces, tubérculos, cortezas, botones y madera de varias plantas. Pocos de estos sabores son usados en refrescos, pero algunos de los productos derivados de este grupo si son empleados.

b) Sabores inorgánicos naturales.

Son materiales presentes en materias naturales de naturaleza inorgánica. Entre estos se encuentran las sales.

c) Sabores naturales.

Este grupo es muy grande y se separa dentro de dos subgrupos. Uno es el grupo de los aceites esenciales y las oleorresinas y el otro son productos tales como esencias alcohólicas y extractos, y también sabores de frutas naturales concentrados.

ACEITES ESENCIALES.- los aceites esenciales son los productos obtenidos del reino de las plantas, en las

cuales olores y sabores característicos están concentrados. La mayoría de los aceites esenciales existen por si mismos en el material de las plantas, pero ciertos aceites son formados solamente como resultado de una reacción enzimática, después de que el tejido ha sido triturado y macerado con agua.

Los aceites esenciales son una mezcla de compuestos volátiles orgánicos.

Hay cuatro grupos importantes de aceites esenciales con respecto al método de preparación:

- 1) Aceites obtenidos por destilación.
- 2) Aceites derivados de la extracción con solventes
- 3) Aceites separados por expresión.
- 4) Aceites preparados por impregnación.

Para el uso en bebidas, el método mas importante es la destilación, para la obtención de aceites esenciales (aceite de jengibre; aceite dulce de ahedul; aceite de pirola y algunos aceites cítrico, en particular el de lima) en seguida el método de obtención por presión o expresión, es usado (aceite cítricos de naranja, limón, - mandarina, toronja).

La mayoría de los aceites esenciales son mezclas de hidrocarburos, como son terpenos $(C_{10}H_{16})_2$ y sesquiterpenos $(C_{15}H_{24})_3$; compuestos oxigenados, tales como ésteres,

alcoholes, éteres, aldehidos, cetonas, lactonas, fenoles, éteres fenólicos y compuestos de mas de un grupo funcio -
nal; y pequeñas cantidades de sustancias relativamente -
no volátiles, como el caso de las ceras, parafinas y ma-
teriales similares.

Los compuestos oxigenados son los componentes prin-
cipales del sabor, aunque los terpenos y sesquiterpenos-
también tienen ciertos valores saborizantes. Los compues-
tos oxigenados son mas solubles en agua que los terpenos
y los sesquiterpenos. Si los aceites esenciales son uti-
lizados, como en el caso de los cítricos, hay posibili-
dad de que los terpenos y sesquiterpenos precipiten en -
solución, es por esto que estos compuestos deben elimi-
narse si se desea una bebida tipo claro. (26)

OLEORRESINAS.- las oleorresinas del tipo farmacéuti-
co son extraidas con disolventes, de hierbas o especias-
de las cuales la mayor proporción de disolvente es remo-
vido por destilación y el disolvente remanente es elimi-
nado por evaporación, resultando una masa suave y oscura.

Las principales oleorresinas usadas para la sabori-
zación de refrescos son las oleorresinas de jengibre y la
del pimiento.

SABORES FRUTALES VERDADEROS.- Estos pueden ser obtenido por una destilación alcohólica, una rápida vaporización y una segunda destilación, maceración y percolación de la fruta.

Los jugos de frutas son ampliamente usados en la base de los sabores, la mayoría de estos son concentrados, de tal manera que el jugo final es de cuatro a seis veces que el original. La intensidad del sabor del jugo depende no solamente del grado de concentración sino del método de concentración usado y del tipo de fruta. Los jugos son normalmente pasteurizados y/o adicionados de pequeñas cantidades de benzoato de sodio, para mejores resultados son almacenados en refrigeración.

d) Sabores fortificados.

Los jugos de frutas a veces no tienen el poder saborizante deseado, por lo que en ocasiones se incrementa la fuerza del sabor adicionando algún otro saborizante natural.

e) Sabores Aislados.

Este es un grupo de sustancias aisladas de materiales naturales. Sustancias representativas en este grupo son anisol, cinamaldehído y citral, estas obtenidas respectivamente de anís, casia y aceite de canón y limón.

f) Sabores Semisintéticos.

Estos sabores han sido sintetizados usando aislados como materias primas. Miembros representativos de este grupo son isoeugenol de eugenol, vainillina de eugenol y safrol, piperona de safrol.

Este grupo fue uno de los mas importantes, pero su importancia relativa ha disminuido.

g) Sabores Artificiales.

Este es el grupo mas importante de los saborizantes. Actualmente este grupo está dividido dentro de 2 subgrupos. El primero comprende sustancias sintéticas a partir de alquitrán y petroleo o de sustancias orgánicas simples, las cuales son idénticas químicamente hablando a las sustancias aisladas de fuentes naturales. El segundo subgrupo de sabores, que es el de mayor importancia en la manufactura de bebidas carbonatadas, comprende a aquellas sustancias saborizantes que no se encuentran en la naturaleza.

De acuerdo a la legislación en alimentos, el sabor de un producto que derive de un material saborizante producido sintéticamente deberá ser designados como un sabor artificial.

Las sustancias sintetizadas son usadas en la manufactura de sabores porque ellas son económicas, uniformes, disponibles, con una mayor fuerza y de mayor pureza

que su réplica natural, además de que son mas baratos y mejores. (27)

FORMAS COMERCIALES DE SABORES

Los principales saborizantes comerciales, utilizados en la elaboración de bebidas vienen de diferentes formas:

(1) Extractos, (2) Emulsiones, (3) concentrados de jugos de frutas, (4) Polvos, (5) Combinaciones de cada una .

1) Extractos.

Para que sea considerado como extracto, el saborizante usará unicamente alcohol etílico como solvente.

2) Emulsiones.

Una emulsión de saborizante se prepara mezclando completamente los aceites esenciales con una cantidad de emulsificante, adicionando agua, hasta la consistencia deseada. La capacidad de los agentes emulsificantes es proporcional al tamaño de partícula, es por esto que la mezcla se pasa por un homogenizador para disminuir el tamaño de partícula. Las emulsiones no son claras, esto es porque el material saborizante está realmente en suspensión, por este motivo las emulsiones son usadas donde

la turbidez no es perjudicial para la bebida terminada, sino que es ventajosa. La turbidez no es mas que partículas de aceite suspendidas que difunden la luz y causan el efecto obscuro. Pero la cantidad de aceite esencial presente en la bebida es demasiado pequeña para crear suficiente turbiedad, de tal manera que debe adicionarse un aceite neutral.

3) Concentrados.

Concentrado significa una base saborizante, en la cual, todo aparte del sabor viene a la concentración real de la fruta o jugos naturales. La base saborizante es normalmente preservada con alcohol, propilenglicol o benzoato de sodio.

CRITERIOS DE SELECCION DE SABORIZANTES PARA BEBIDAS CARBONATADAS

Se tienen ciertos requisitos con los que un saborizante debe cumplir, y estos son: Solubilidad, fidelidad del sabor, resistencia a la acidez, ausencia de contaminación y algunos otros.

a) Solubilidad.

Posiblemente es el requisito mas importante que

debe cumplir un saborizante para su uso en una bebida. - Siendo una característica básica, es frecuentemente necesario eliminar ciertos componentes que normalmente se -- presentan en un material saborizante natural, por ejemplo, si se desea obtener un refresco perfectamente transpa -- rente de limón, es necesario utilizar saborizantes en -- donde la concentración de terpenos se haya reducido.

Para bebidas turbias, la eliminación de terpenos y -- otros componentes insolubles del sabor, es de menor im -- portancia.

b) Fidelidad del Sabor.

Ya que las bebidas están en contacto con la boca por periodos cortos de tiempo, la necesidad de fideli -- dad en el sabor no es tan grande como en el caso de pro -- ductos que permanecen en la boca por algún tiempo, como -- un dulce. Sin embargo el sabor deberá impartir el perfil característico al cual representa.

c) Resistencia a la Acidez

Ya que muchas bebidas tienen un pH relativamente bajo, es decir, una alta acidez, es necesario que los -- componentes del sabor resistan a la descomposición atri -- buida al ácido o a la oxidación acelerada del ácido.

d) No Contaminación.

Es muy importante que el saborizante usado no --

contamine la bebida, ya que ésta no es tratada con calor. En algunos sabores, la concentración del ácido es suficientemente alta como para reducir el peligro de contaminación. En el caso de aquellas bebidas que utilicen jugos de frutas o pulpas, el problema será mas complejo y se tendrá que usar un conservador químico, como el benzoato de sodio.

e) Otros Requisitos.

La resistencia a la destrucción por calentamiento o tratamientos térmicos generalmente no es una característica esencial para un saborizante de refrescos, sin embargo, deben ser capaces de soportar temperaturas del orden de los 40°C en un medio ácido. (27)

La aplicación de los saborizantes es dictada por la apariencia del producto, así como la legislación gubernante.

2.4.6. COLORANTES.

De acuerdo con la FDA un colorante es "Cualquier material colorido, pigmento y otra sustancia hecha por un proceso de síntesis o un artificio similar, extracción, aislamiento y otra derivación distinta con o sin intermediarios o cambio final de identidad, de una fuente vegetal, animal, mineral y otra, y que cuando se adicione o aplique en fármacos, alimentos, cosméticos o cualquier parte del cuerpo sea capaz (sin reaccionar con otras sustancias) de impartir un color" (44)

La función que tienen los colorantes en las bebidas es sencilla, agradar al consumidor. (27)

Como los consumidores esperan que la bebida sea semejante en apariencia a la fruta o a la planta que representa, y como muchos de los sabores no poseen su propio color inherente, es necesario emplear colores artificiales y así obtener la aceptación del consumidor. (69)

CLASIFICACION DE COLORANTES.

Los colorantes usados para bebidas pueden agruparse dentro de tres categorías normalmente:

- 1) Materiales colorantes naturales
- 2) Materiales colorantes artificiales.
- 3) Materiales colorantes sintéticos.

Para el propósito de fabricación de refrescos es necesario distinguir entre colores artificiales, que son, - materiales colorantes hechos por alguna forma artificial de materias naturales como en el caso del color caramelo, que se obtiene a partir del azúcar, y colores que son - completamente sintéticos. En la manufactura de bebidas carbonatadas no alcohólicas, los colores artificiales y sintéticos son los grupos mas importantes.

Los colores naturales por si solos no son ampliamente usados en la preparación de refrescos, esto debido a las marcadas ventajas que los colores sintéticos tienen sobre los materiales colorantes naturales.

Los colores sintéticos pueden ser además clasificados de acuerdo a su uso en la industria de bebidas en 3-grupos:

- a) Primarios.
- b) Secundarios.
- c) Terciarios.

Un color primario es aquel que consiste de un color FD&C certificado no mezclado o directo. Por ejemplo: cuando el rojo No 2 es usado solo para dar un color rojo rubí, como en el color del refresco de cereza, a éste se le denomina color primario.

Un color secundario es aquel que consiste de una mezcla de dos o mas colores primarios.

Un color terciario es aquel que consiste de una mezcla de colores secundarios o una mezcla de un color secundario y uno primario. (27)

COLORES NATURALES

Actualmente con pocas excepciones, los colores naturales usados en la manufactura de bebidas están presentes en el extracto de frutas usado para hacer y saborizar las verdaderas bebidas frutales.

Algunos colorantes naturales son:

-ANTOCIANINAS; estas son permitidas en muchos países. Se encuentran en la naturaleza como el pigmento de frutas como son uvas, cerezas, fresas, frambuesas, dando tonos azul, púrpura, violeta, magenta y rojo.

-BETALAINAS; raíz de remolacha roja, o betanina, el extracto acuoso de la remolacha roja está permitido como colorante en muchos países.

Ya que su estabilidad es pobre a pHs bajos, las betalainas no han sido usadas en refrescos.

-COCHINIL Y ACIDO CARMICO; El colorante cochínil es obtenido de los cuerpos secos de insectos, el ácido cármico se extrae del cochínil.

Estos colorantes se usan en jarabes y cordiales.

-CURCUMINA; es obtenida de una planta de origen Asiático. Tiene un color amarillo-naranja. La curcumina es usada en bebidas no alcohólicas, tales como naranja y limón.

COLORES ARTIFICIALES.

El color caramelo es el único colorante artificial. Se define como la solución concentrada acuosa de el producto obtenido al quemar azúcar o glucosa hasta que el sabor dulce es destruido y resulta una masa oscura y uniforme.

El color caramelo se designa artificial, ya que está hecho por el artificio de "quemar" el azúcar.

El caramelo es muy utilizado como colorante pero debe mencionarse que también tiene ciertas propiedades saborizantes. Su principal uso en la industria de refrescos es para la coloración de bebidas con sabor de cerveza de raíz, crema soda y algunos ginger ales. También se emplea para coloración de bebidas tipo cola.

COLORES SINTETICOS

Los colores sintéticos usados en Estados Unidos con permiso del gobierno son conocidos como colores certificados.

Los colores certificados permitidos en los Estados Unidos son controlados por la FDA. Esta agencia ha asignado ciertos nombres particulares, y estos son conocidos como colores FD&C, y están disponibles como tintes y lacas.

Los tintes son solubles en agua y presentan su color al ser disueltos en un solvente y las lacas son pigmento insolubles y su color se presenta por dispersión.

De los colores sintéticos permitidos por el gobierno Mexicano para ser usados en alimentos, los siguientes son recomendados para el uso de los embotelladores.

Azul 1	Rojo 40	Amarillo 5
Rojo 5	Verde 3	Amarillo 6
Rojo 6		

2.4.7. CONSERVADORES.

Los conservadores son agentes químicos que se emplean para evitar el crecimiento de microorganismos en alimentos. Los conservadores previenen el deterioro causado por las enzimas y microorganismos que existen en varios grados en todos los productos alimenticios.

La mayoría de las bebidas carbonatadas se encuentran satisfechamente preservadas por el ácido que contienen y por el dióxido de carbono.

Los conservadores permitidos para el uso en bebidas son:

a) DIOXIDO DE AZUFRE.- comúnmente se emplea en la forma de una solución acuosa al 6%. La cantidad máxima permitida es usualmente 100 ppm. Este conservador se usa principalmente en la industria vitivinícola.

b) BENZOATO DE SODIO.- se emplea la sal del ácido benzoico porque ésta es rápidamente solublizada. Los límites de uso varían pero generalmente el máximo permitido es de 0.1%.

El benzoato de sodio ayuda a prevenir el desarrollo de microorganismos en sistemas acuosos con un pH no mayor de 4.5. (69)

2.4.8. DIOXIDO DE CARBONO.

La gran aceptación que tienen las bebidas carbonatadas bajo la forma de refrescos se debe, en parte, al sabor y burbujeo que el dióxido de carbono (CO_2) imparte al producto.

El dióxido de carbono se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, como gas libre se encuentra en el aire a una concentración de 0.03% a 0.04%, en forma de sales y compuestos se encuentra en compuestos como carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, carbonato de calcio, etc.

OBTENCION COMERCIAL DE DIOXIDO DE CARBONO

El dióxido de carbono utilizado a nivel industrial puede obtenerse de los cuatro siguientes métodos:

- 1) Al quemar compuestos de carbón.
- 2) Al calentar la piedra caliza se forma cal y CO_2 .
- 3) Por medio de procesos de fermentación.
- 4) Obtención directa de CO_2 de los pozos.

Es necesario purificar el CO_2 obtenido de los dos primeros métodos y generalmente se realiza por absorción.

PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL CO_2

A temperaturas y presiones normales el dióxido de car es un gas incoloro, inodoro, incombustible y ligeramente ácido. El CO_2 se condensa a 20°C , cuando es sometido a una presión de 50 atmósferas, convirtiéndose en un líquido incoloro. Cuando este líquido se evapora espontaneamente, una parte de éste se congela y forma un sólido blanco. En estado sólido se funde a temperatura de -56.6°C a una presión de 5.2 atmósferas, y el líquido ebulle a -78°C .

El líquido tiene una gravedad específica de 1.1 a temperatura de -37°C , el dióxido de carbono es más soluble en agua a bajas temperaturas que a altas temperaturas.

Tiene la tendencia a desintegrarse en oxígeno y monóxido de carbono a temperaturas mayores de 120°C . Al disolverse en agua forma ácido carbónico.

Las propiedades físicas importantes que permiten la distribución comercial de dióxido de carbono son: Se licúa fácilmente; puede almacenarse en receptáculos a alta presión, como en cilindros; puede manejarse a temperatura ambiente; también puede solidificarse y manejarse como hielo seco.

REQUERIMIENTOS DE LA FARMACOPEA DE LOS E.U.A.

El dióxido de carbono o gas carbónico ácido es descrito por la U.S.P. como: el dióxido de carbono con tiene no menos de 99% de volumen de CO_2 .

Descripción: el dióxido de carbono es un gas inodo ro e incoloro. Sus soluciones son ácidas. Un litro de CO_2 a 0°C y a una presión de 760 mm Hg pesa 1.977gramos. Solubilidad: un volumen de CO_2 se disuelve en aproximadamente 1 volumen de agua.

VOLUMEN DE DIOXIDO DE CARBONO

La unidad de medida que ha sido adoptada por la industria de bebidas como estandar para determinar la-- cantidad de CO_2 es el volumen.

El volumen es definido como la cantidad de gas en mililitros que un volumen dado de agua absorberá a presión atmosférica, (760 mm Hg) y a 15.5°C . Esta condi--- ción registra como cero en la escala de medida más usada para determinar los volúmenes de dióxido de carbono con tenido en las bebidas carbonatadas.

De este modo a 15.5°C y presión atmosférica una be bida absorberá 1 volumen de CO_2 , representado como cero

en la escala de medida de volumen de CO_2 . Cuando la presión se incrementa en 15 libras (una atmósfera adicional) el agua absorberá 2 volúmenes de gas y por cada 15 libras adicionales, un volumen adicional de gas será absorbido. La reducción de la temperatura permitirá que el agua pueda absorber grandes cantidades de dióxido de carbono. Si se reduce la temperatura a 0°C , 1.7 volúmenes de CO_2 podrán ser absorbidos y por cada incremento adicional de 15 libras de presión se tendrá una absorción extra de 1.7 volúmenes de CO_2 . De este modo si se llena una botella a 0°C y a 30 libras de presión (2 atmósferas), el volumen de dióxido de carbono disuelto en agua será:

$$1.7 * 3 = 5.1 \text{ volúmenes}$$

El número de volúmenes de gas en la bebida terminada tiene una relación definitiva con el gusto del producto. Una carbonatación correcta da como resultado una bebida burbujeante y estimulante que apaga la sed y que refresca y satisface al consumidor. Por el contrario una bebida sin la cantidad suficiente de dióxido de carbono produce una bebida sosa e insípida.

La carbonatación consiste en incorporar suficiente dióxido de carbono a la bebida a fin de que cuando se -

sirva el producto deje escapar el gas bajo la forma de finas burbujas y para que posea el sabor característico "picante" de las bebidas carbonatadas.

Para determinar el volumen de CO_2 puede recurrirse a unas tablas, donde el volumen de dióxido de carbono ha sido calculado a la presión atmosférica del nivel del mar. Por tanto la presión atmosférica del lugar afectará en las pruebas de carbonatación. De acuerdo a la altura se tiene una cifra específica que servirá para hacer la corrección de la presión manométrica, esta cifra será restada del valor obtenido en la determinación con el manómetro, en Kg/cm^2 .

T A B L A I O
CORRECCION DEL VOLUMEN POR ALTITUD

Altitud (metros)	Corrección en el manómetro. (Kg/cm^2)
0	0
305	0.036
610	0.072
914	0.107
1219	0.140
1524	0.170
1829	0.205
2134	0.236

(61)

En la determinación del volumen se recomienda que la bebida tenga una temperatura de 10°C, pues de no ser así tendrá que aplicar el factor de corrección para compensar la pérdida de CO₂ durante la descarga del espacio libre de las botellas.

T A B L A 11

CORRECCION DEL VOLUMEN POR TEMPERATURA	
TEMPERATURA (°C)	Factor de corrección
4.4	restar 0.1 de volumen
10.0	restar 0.0 (estandar)
15.5	sumar 0.1 de volumen
21.1	sumar 0.2 de volumen
26.6	sumar 0.3 de volumen

CARBONATACION

Para obtener las cantidades necesarias de dióxido de carbono en solución para una buena bebida se emplea el dispositivo mecánico, llamado carbonatador, para lograr la carbonatación adecuada del agua refrigerada bajo una presión controlada de gas.

Hay dos tipos principales de carbonatadores comerciales:

a) CARBONATODOR "CEN-SATURADOR"

El dióxido de carbono entra a través de una conexión de gas que penetra al tanque a la presión de operación. El agua es bombeada del refrigerante hacia el tanque, ahí se le da la fuerza para que suba por un tubo central de donde sale por un orificio especial muy suavemente. En ese sitio se dispersa y baja lentamente por cada una de las placas interiores hasta llegar al área de depósito de agua carbonatada, en la parte baja del carbonatador. Posteriormente el agua se bombea a la llenadora. La cantidad de agua carbonatada almacenada en la sección inferior del carbonatador es regulada automáticamente mediante una bomba.

b) CARBONATADOR Y ENFRIADOR.

En este tipo de equipos el agua se enfría y carbonata dentro del mismo carbonatador, aquí el agua entra por la parte superior llegando a un panel de distribución, de donde fluye hacia abajo sobre placas enfriadoras de acero inoxidable y se carbonata con el dióxido de carbono que penetra al carbonatador por un costado. El agua fría

carbonatada fluye a un depósito del que se puede conducir a la llenadora a una temperatura de 1°C aproximadamente.

Una modificación al equipo anterior es un carbonatador en donde el agua y el jarabe medidos con un medidor "sincrómetro" entran por la parte superior del carbonatador. El jarabe se disuelve parcialmente en el agua y fluye hacia abajo quedando parcialmente carbonatado y enfriado. El agua sigue el mismo camino que el jarabe y es carbonatada y enfriada. El jarabe y el agua fluyen hacia una cámara mezcladora donde se homogenizan, pasando posteriormente al depósito. La bebida final pasa hacia la llenadora.

En ambos métodos el enfriamiento se efectúa en una atmósfera de CO_2 para evitar que se absorba otro gas, mientras el agua y el jarabe se carbonatan y enfrían.

Con el fin de obtener una buena carbonatación deben ser controladas cuidadosamente todas las operaciones. Es importante que el agua esté uniformemente enfriada y que la presión del gas permanezca constante. El agua no debe contener material suspendido, aire atrapado, en aceite y otras impurezas.

Si se presenta alguno de los problemas anteriores - pueden encontrarse las siguientes consecuencias:

-Las burbujas de gas se aglomeran en el centro de la bebida y se derrama. Esto es causado por la materia suspendida en el agua y que forma un punto para que el gas se colecte y escape.

-Las burbujas de gas escapan de la superficie de la botella, esto se debe a que la botella está sucia o dañada de alguna manera.

El aire en las bebidas produce un sabor rancio en poco tiempo. El aire también ocasiona error en la medición del volumen de dióxido de carbono, además de que el aire contribuye a una pérdida violenta de gas al abrirse la botella. finalmente el aire favorece al crecimiento de ciertos microorganismos y es un factor importante en la pérdida del sabor y el color debido a la oxidación.

T A B L A 1 2

CARBONATACION DE DIFERENTES REFRESCOS

SABOR	VOLUMEN DE CO ₂
Ginger Ale	4.0 - 4.5
Cola	3.5 - 3.7
Root Beer	3.0 - 3.5
Limón	2.5 - 3.0
Lima	2.5 - 3.5
Toronja	2.5 - 3.5
Fresa	1.0 - 2.5
Piña	1.0 - 2.5
Uva	1.0 - 2.5
Naranja	1.0 - 2.5

(27)

2.4.9. AGENTES ENTURBIANTES.

Las bebidas cítricas turbias son muy populares. Hace años elaborar una bebida teniendo una turbidez estable era una dificultad. Continuamente el aceite podía no permanecer en suspensión después de que la bebida era preparada, y podía formar un anillo en el cuello de la botella.

Algunos extractos de frutas, particularmente los de cítricos, son turbios por naturaleza debido a la suspensión de fragmentos celulares. Los consumidores por lo tanto esperan que las bebidas de frutas o con sabor a fruta sean turbias.

Actualmente si la bebida no contiene jugos o la cantidad no es suficiente para dar la turbidez adecuada, se usan agentes enturbiantes que son los que proporcionan y mantienen la opalescencia del producto.

Los agentes enturbiantes para refrescos han sido relativamente recientes.

Algunos agentes enturbiantes son:

- 1) Aceite vegetal Bromado (BVO)
- 2) Esteres de sacarosa como octa-acetato de sacarosa y acetoisobutirato de sacarosa (SAIB).

- 3) Esteres de resina como el abietato de gliceri
lo.
- 4) Poliolbenzoatos como propilenglicol dibenzoato.
- 5) Proteinas como las de soya y leche.
- 6) Emulsificantes como hidrocoloides, pectinas,
celulosa, polisorbatos, esterres de sorbitol,
propilenglicol, alginatos. etc.
- 7) Otros como sílica y dióxido de titanio.

(21)

La turbidez se debe a la interacción y difusión de las partículas finamente suspendidas.

Una bebida turbia se obtiene a base de un concentrado de sabor en forma de emulsión que contiene los agentes enturbiantes.

Los agentes enturbiantes deben darle los siguientes atributos a las bebidas.

1) El producto permanecerá estable sin separación, ni formación de anillo.

2) No deberá interferir con el color sabor y olor de la bebida.

3) Deberán ser seguros y cubrir con los requerimientos legales del país en el que se consume la bebida.

Uno de los métodos para estabilizar una emulsión es mezclar las dos fases, es decir la fase oleosa y la fase acuosa, igualandose las gravedades específicas de ambas fases. Para lograr un efecto estabilizante por gravedades específicas iguales de las fases, es necesario subir la gravedad específica del aceite esencial saborizante.- Los aceites cítricos tienen una gravedad específica del orden de 0.85, mientras que en el refresco es de 1.03 a 1.06, dependiendo de la cantidad de azúcar presente en el producto final. Es necesario por lo tanto adicionar algún material al aceite cítrico para aumentar la gravedad específica de la mezcla de aceites.

También el tamaño de los glóbulos de aceite dispersos es responsable de la sedimentación o de la formación de anillo en el refresco. Por lo que para lograr el tamaño de partícula adecuado, se pasa la emulsión por un homogenizador hasta obtener un diámetro promedio de 0.5 a 1.5 micras. La viscosidad influye también en la velocidad de separación, mientras mas viscosa sea la fase externa los glóbulos de aceite dispersos se separarán mas lentamente.

El uso de aceite vegetal bromado se remonta a 1949- principalmente por sus propiedades características como

no impartir ni sabor, ni olor y por su elevada gravedad-específica de 1.24 a 1.33, dependiendo de la fuente de origen del aceite.

En Estados Unidos, el SAIB empezó a utilizarse, pero por poseer una gravedad específica de 1.146, no se logra una estabilidad adecuada, y se combinó con octacetato de sacarosa mejorándose los resultados.

En la actualidad este éster de sacarosa aun no ha sido autorizado para consumo, como aditivo, en México.

El uso de los ésteres de resinas se ha generalizado en diversos países. Encontrándose buenos resultados, sobre todo en formulaciones sabor a naranja y de otros cítricos.

Por otro lado se ha llevado a cabo una disminución-gradual en el tiempo de los poli**ol**benzoatos ya que presentan algunas desventajas en comparación con los actualmente usados.

Entre las proteínas mas usadas como enturbiantes es tñ las de soya y leche, pero no son adecuadas para las bebidas cítricas por el pH del medio.

-ACEITE VEGETAL BROMADO.

El aceite vegetal bromado (BVO) es el producto de la bromación de los ácidos grasos insaturados de los a-

ceites vegetales. Un gran número de aceites vegetales bromados están disponibles en el mercado. Estos son líquidos color café y viscosos. Tienen poco sabor y olor.

Los aceites vegetales bromados son miscibles con los aceites cítricos e insolubles en agua.

Igualación de la gravedad específica.

El primer paso es determinar la gravedad específica del aceite cítrico y la del BVO.

El segundo paso es determinar o seleccionar o calcular la gravedad específica de la bebida terminada.

El tercer paso es calcular la proporción de aceite cítrico y el aceite vegetal bromado. Esto puede realizarse fácilmente por el método del cuadrado de Pearson, como se indica a continuación:

1) Escribir la gravedad específica (GE) del aceite cítrico en la parte superior izquierda del cuadrado como se ilustra. Escribir la GE del BVO en la parte inferior izquierda del cuadrado.

2) En el centro o intersección de las diagonales, escribir la GE de la bebida final, menos 0.2.

3) Restar el número de la GE de la bebida terminada al número de la GE del BVO, sin tomar en cuenta el punto decimal, escribir el resultado en la parte superior dere-

cha del cuadrado.

Restar el número de la GE de la bebida terminada el número de la GE del aceite cítrico, sin tomar en cuenta el punto decimal, escribir este número en la parte inferior derecha del cuadrado.

EJEMPLO:

GE del aceite cítrico = 0.84

GE del BVO = 1.34

GE de la bebida terminada = 1.02

GE	GE deseada	Proporción requerida.
0.84		32
	1.02	
1.34		18

4) Los números superior e inferior de la derecha del cuadrado representan en volumen la proporción que debe usarse al hacer la mezcla de los aceites cítricos y BVO. - El número de la esquina superior derecha se refiere a la parte en volumen de aceite cítrico que debe usarse, y en la parte inferior derecha se encuentra el número referido a la parte en volumen de BVO.

5) Finalmente debe medirse la gravedad, usando por ejemplo un hidrómetro, Si no se obtiene la GE deseada, se debe adicionar suficiente BVO, en caso de que el valor sea menor, o adicionar aceite cítrico si la gravedad específica resultó mayor.

(27,21)

ABIETATO DE GLICERILO

El abietato de glicerilo o éster de glicerol de la resina de goma es el producto de la esterificación de una resina natural conocida como colofonia o brea.

Este compuesto da una excelente estabilidad a las emulsiones y bebidas.

Es importante aclarar que tanto el BVO como el abietato de glicerilo poseen una doble función, ya que a la vez que se usan para ajustar la gravedad específica de la fase oleosa, imparten también turbidez al producto.(21)

T A B L A 1 2

NIVELES DE USO EN ALGUNOS AGENTES ENTURBIANTES

	<u>PPM</u>
Acetoisobutirato de sacarosa	50 - 500
Abietato de glicerilo	100 - 150
Aceite Vegetal Bromado	14 - 15
Propilenglicol dibenzoato	85 - 120
<u>Glicerol tribenzoato</u>	<u>40 - 190</u>

(21)

EMULSIONES Y ESTABILIZANTES

Muchas bebidas carbonatadas están elaboradas con sabores emulsionados. Estos sabores fueron originalmente preparados como sustitutos de los extractos de sabor en alcohol, pero ahora no se consideran necesariamente como sustitutos.

Jacobs señaló que los sabores emulsionados tienen varias ventajas, como son:

1) Son mucho más baratos de preparar que los extractos alcohólicos.

2) No debe considerarse la pérdida de solvente en la formulación.

3) Generalmente son preparados en forma más concentrada, consecuentemente ocupan menos espacio al almacenarse que los extractos alcohólicos y el empaque y costo laboral son menores porque su volumen es menor.

4) La duplicación, estandarización y control de calidad del producto se simplifica.

5) La pérdida por volatilización de varios de los componentes del sabor es disminuida.

Además de estas ventajas, la manufactura de bebidas con turbidez estable y sin anillos se hace más sencilla por el uso de cierto tipo de sabores emulsionados.

Los sabores emulsionados, sin embargo, también poseen desventajas como:

1) Ya que no tienen alcohol, no tienen la ayuda extra de levantar o aumentar el aroma que el alcohol da.

2) Deben ser preparados apropiadamente, puesto que de otra forma pueden asentarse o separarse.

3) Es indispensable incluir un conservador para prevenir su descomposición.

Un gran número de agentes emulsificantes están disponibles para preparar emulsiones. Estos son gomas solubles en agua, principalmente, goma arábiga, goma de tragacanto, y goma Karaya.

En la preparación de bebidas con sabores emulsionados, la goma arábiga se considera el agente emulsificante de preferencia.

GOMA ARABIGA

La goma arábiga, o goma acacia, es el exudado seco de varias especies del género Acacia, subfamilia Mimosoidea y familia Leguminosae.

El uso de la goma arábiga se remonta a más de 4000 años, donde los antiguos Egipcios la utilizaban para elaborar pinturas de colores.

Actualmente la República de Sudan es el mayor productor de esta goma.

Químicamente, la goma arábiga es un polímero complejo neutro o ligeramente ácido, que contiene calcio, magnesio y potasio.

ESTRUCTURA.

La goma arábiga ha sido mejor descrita como una "heteropolimolécula", esto es, un sistema polimérico que tiene una gran variedad de unidades monoméricas (galactosa, arabinosa, ramnosa, ácido glucorónico y ácido 4-O-metilglucorónico) en su composición y una gran variedad de formas de enlaces y ramificaciones de las unidades monoméricas. Específicamente, la cadena de goma arábiga está compuesta de unidades de D-galactopiranosas unidas por enlaces B-D(1-4) y B-3-(1-6). Un lado de la cadena se compone de unidades de D-galactopiranosas, usualmente unidas por enlaces B-D-(1-3). A este lado de la cadena se le unen residuos de L-arabinofuranosa o L-ramnopiranosas. Frecuentemente unidades de ácido D-glucorónico se encuentran unidos por enlaces B-D-(1-6) a unidades de D-galactosa, y además unidades de L-arabinofuranosa se unen a unidades de ácido glucorónico por enlace (1-4). La mayoría de la L-ramnosa se encuentra unida a unidades de D-glucoronopiranosil como unidades 4-O-alfa-L-ramnopiranosil en un extremo no reductor.

La proporción de azúcares presentes en la goma arábiga ha sido reportada como 30.03% de L-arabinosa, 11.4% de L-ramnosa, 36.8% de D-galactosa, y 13.8% de ácido D-glucurónico.

La goma arábiga no es muy viscosa y su peso molecular ha sido reportados entre 240,000 y 300,000, sin embargo, un estudio mas reciente del exudado de Acacia senegal ha mostrado un peso molecular promedio de alrededor de 60,000.

PROPIEDADES.

La propiedad mas distintiva de la goma arábiga es su extremada solubilidad en agua. Soluciones arriba del 50% pueden ser elaboradas, a diferencia de la mayoría de las gomas, donde su máxima concentración es de 5% o menos. Soluciones de goma arábiga de buen grado son practicamente inodoras, incoloras e insaboras. La goma arábiga es insoluble en alcohol y en la mayoría de los disolventes orgánicos. Sus soluciones acuosas son ligeramente ácidas con un rango de pH de 4.5 - 5.5. La viscosidad de las soluciones de esta goma es relativamente baja, se ha reportado una viscosidad de 200cps para una solución al 30%. A un pH de 6-7 se presenta la viscosidad máxima, con solo un cambio gradual entre el rango de pH de 5 - 10. Una hi-

drólisis parcial puede ocurrir a pH bajo. La viscosidad se incrementa gradualmente conforme la concentración es elevada, arriba del 20 - 25% toma lugar un incremento mas marcado. La viscosidad de la goma arábica decrece con la temperatura, También la viscosidad de las soluciones de goma arábica es disminuida por electrolitos.

USOS EN ALIMENTOS.

La goma arábica es ampliamente utilizada en alimentos y bebidas para elaborar emulsiones de aceites cítricos, sabores emulsionados, y para preparar sabores secos. Es usada en la industria confitera, principalmente debido a su habilidad para inhibir la cristalización, y como espesante en dulce y mermeladas. Es usada también como un estabilizante de la espuma en cerveza, y como adhesivo en productos de panadería.
(20, 63, 18)

2.4.10. ENVASES

Desde 1940, la mayoría de las bebidas carbonatadas estaban empacadas en vidrio, sin embargo desde los cincuentas, el uso de latas se ha desarrollado substancialmente.

BOTELLAS DE VIDRIO.

La mayoría de las botellas usadas en la industria refresquera son de vidrio. La versatilidad en la manufactura del vidrio ha permitido la creación de muchas botellas distintivas en las cuales pueden aplicarse grabados permanentes y decoraciones especiales.

Los envases de vidrio tienen la ventaja de ser económicos y estar relativamente libres de corrosión. Por otro lado la vida de una botella para bebidas carbonatadas es de 4 a 6 años, en los que es usada de 30 a 35 veces.

LATAS.

La bebidas carbonatadas pueden ser consideradas como productos corrosivos, por tal razón, deben ser empacadas en latas capaces de resistir el ataque ácido. Las bebidas carbonatadas son mas difíciles de empacar en latas que otro tipo de alimentos ácidos, porque la presión

ejercida por el dióxido de carbono requiere latas de mucho mayor resistencia y porque la gran variedad de refrescos y las diferentes formulaciones en sabores iguales de un producto a otro, da como resultado una gran variedad de latas. (27)

REQUERIMIENTOS DE LOS MATERIALES DE EMPAQUE

- 1) No deben dar sabor.
- 2) No deben permitir el deterioro de la bebida por la acción de la luz.
- 3) No deben permitir pérdida de carbonatación.
- 4) No deben permitir la oxidación del contenido, debido al ingreso de oxígeno.

Además debe ser económico y seguro, debe poderse colocar sobre ellos el nombre del producto y otras informaciones en una forma satisfactoria para el productor y para el legislador. No debe presentar problemas al consumidor en el transporte, en el destapado y en el consumo del producto. (21)

LAVADO DE BOTELLAS

En la industria de bebidas carbonatadas, el lavado de botellas, es uno de los pasos mas importantes en la

producción de bebidas. A fin de poder usar otra vez las botellas, éstas deben poseer una apariencia aceptable, - estar estériles, bien enjuagadas y excentas de detergente, y tener buena fuerza mecánica.

Las botellas retornables son regresadas a la planta embotelladora en condiciones de limpieza poco favorables. Algunas contienen un poco de bebida, otras pueden contener basura, colillas de cigarro, etc. e inclusive cemento. Muchas botellas fueron usadas para guardar sustancias químicas, petróleo, insecticidas, etc. Estas botellas deben salir de las máquinas lavadoras limpias y estériles y sin daños.

Los criterios de aceptabilidad de las botellas lavadas son que las botellas deben estar: (a) estériles, (b) completamente libres de agentes químicos o esterilizantes, (c) de apariencia aceptable y (d) con buena fuerza mecánica, sin daños. Para acatar este criterio, los factores a ser controlados en la operación de lavado de botellas son:

- 1) Adecuada concentración de agente esterilizante y detergentes.
- 2) Composición adecuada a los agentes esterilizantes.
- 3) Temperatura adecuada a la solución de lavado.
- 4) Tiempo suficiente de exposición de la botella con

los agentes esterilizantes.

5) Suficiente cantidad de agua para enjuagar.

6) Mantenimiento apropiado al equipo de lavado de botellas.

Generalmente el lavado de botellas comprende la desinfección de la botella con solución de hidróxido de so dio, en combinación con otros agentes, tales como carbonato de sodio, aluminato de sodio, fosfato trisódico, - varios polifosfatos, borato de sodio y otros compuestos alcalinos. Posteriormente se tallan las botellas por fue ra y por dentro; finalmente se enjuagan con suficiente - agua potable.

La sosa cáustica es el principal ingrediente porque posee las mejores propiedades germicidas. El carbonato - de sodio y el fosfato trisódico se emplean para mejorar la acción detergente de la solución. El metasilicato de sodio previene los efectos perjudiciales de las soluciones altamente alcalinas.

Ya lavadas las botellas se someten a una inspección en la que se verifica la ausencia de álcali, detectándose visualmente con indicadores (fenolftaleína 1%) por el cambio de color.

(27,21,69)

Por otro lado, una persona se encarga de separar -- las botellas despostilladas o estrelladas, y las que aún, después del lavado están sucias.

T A B L A 1 3

EQUIVALENTES GERNICIDAS PARA LAVAR Y ESTERILIZAR LAS BOTELLAS USADAS EN LAS PLANTAS EMBOTELLADORAS.

TEMPERATURA(°C)	29	34	40	45	51	57
tiempo de remojo(min)	Concentración de NaOH (en %)					
1	11.8	7.9	5.3	3.5	2.4	1.6
3	6.4	4.3	2.9	1.9	1.3	0.9
5	4.8	3.2	2.16	1.4	1.0	0.6
7	4.0	2.7	1.8	1.2	0.8	0.5
9	3.5	2.3	1.6	1.0	0.7	0.5
11	3.1	2.1	1.4	0.9	0.6	0.4
13	2.1	1.9	1.3	0.8	0.6	0.4
15	2.6	1.7	1.2	0.8	0.5	0.3

(69)

2.4.11. DETERIORO DE BEBIDAS CARBONATADAS

El deterioro de cualquier alimento puede definirse como, cualquier cambio de una condición deseable, grado o estándar del producto. El deterioro también incluye a las materias primas, por lo que éstas deben de estar -- en óptimas condiciones puesto que de lo contrario el -- producto terminado se verá afectado.

El deterioro de una bebida carbonatada puede resultar por causas o acciones físicas, químicas, bioquímicas o microbiológicas.

1) DETERIORO FISICO.

a) LUZ.- la luz puede causar cambios indeseables en el sabor y pueden producirse sabores y olores -- extraños en bebidas hechas con bases frutales. La luz -- induce rancidez en productos que contienen aceites vegeta -- les, incluyendo los aceites vegetales bromados.

b) CAMBIOS DE TEMPERATURA.-Las temperaturas altas pueden afectar el sabor y por otro lado, se tiende a -- escapar el gas de la botella.

Las temperaturas bajas también pueden causar dete -- riores. Algunos colores y sabores son mucho menos solu --

bles a temperaturas bajas, por lo que pueden precipitar y no volver a solublizarse cuando la temperatura suba o si no es así puede cambiar el sabor y el color de la bebida.

c) APARIENCIA.- La apariencia de una bebida carbonatada se considera una propiedad física y si la apariencia está fuera del estandar, la bebida es considerada como deteriorada. La presencia de anillos en el cuello de la botella, precipitados de cualquier tipo y diferentes matices son evidencia de deterioro.

La apariencia de un anillo en el cuello de la botella de una bebida turbia, indica que la emulsión se ha roto. La formación de anillos puede resultar por una inadecuada homogenización durante la manufactura del sabor. Los anillos café o rojizos en el cuello de botella o en cualquier otra parte puede deberse a la precipitación de hidróxido de fierro.

La presencia de precipitados floculentos pueden deberse a un tratamiento pobre del agua, por una filtración inadecuada o también por actividad microbiana, o por la precipitación de materias colorantes.

2) DETERIORO QUIMICO.

El deterioro químico de las bebidas carbonatadas es el resultado de las reacciones de los ingredientes de la bebida con oxígeno o por reacciones entre ingredientes incompatibles. Algunas de estas reacciones pueden ser inducidas o aceleradas por causas físicas.

Las reacciones oxidativas pueden ser evitadas o mi-nimizadas por la deaeración del agua usada para la carbonatación y cuidando la cantidad de aire en el cuello de la botella.

Si el agua no cumple con los requisitos especificados, la bebida podrá deteriorarse. Si el fierro y el cobre no se eliminaron del agua pueden causar precipitados en el refresco, al igual que el calcio en el caso de bebidas que contengan ácido tartárico. Por otro lado el calcio y el magnesio pueden reaccionar con algunos colorantes, precipitándolos.

Otras reacciones químicas adversas pueden ser causadas por el pH de la misma bebida, como es la inversión de la sacarosa que produce un azúcar invertida, que es de gusto diferente.

3) DETERIORO BIOQUINICO.

La principal forma de deterioro bioquímico a la cuál están sujetas las bebidas carbonatadas son las causadas por la actividad enzimática.

Las enzimas pueden estar presentes en los productos naturales usados en la manufactura de bebidas carbonatadas, tales como jugos de frutas, concentrados de frutas, goma arábiga y otras gomas naturales, etc. Estas enzimas pueden causar cambios indeseables en la materia prima o en la bebida final.

Las principales enzimas que afectan las bebidas carbonatadas son las carbohidrasas y las lipasas. Las carbohidrasas tales como la invertasa y amilasas catalizan la hidrólisis de los carbohidratos. Las lipasas catalizan la hidrólisis de las grasas y los ésteres.

Grandes desventajas se pueden tener por la presencia de lipasas en productos naturales. Estas enzimas hidrolizan no solo las grasas sino también a veces los ésteres. Como consecuencia de la presencia de estas enzimas, se puede tener rancidez y olores extraños en bebidas que contienen grasas, aceites vegetales o aceites vegetales bromados.

En adición a la presencia de enzimas en productos naturales, hay que recordar que algunas enzimas son usadas en el procesamiento de materias primas, que a su vez se utilizan en la manufactura de bebidas carbonatadas.

4) DETERIORO MICROBIOLÓGICO.

El deterioro atribuido a la actividad de microorganismo es el problema más serio de la manufactura de bebidas.

Los microorganismos forman colonias, turbidez, precipitados, sedimentos y natas, los cuales se ven a simple vista y son signos directos de deterioro.

a) LEVADURAS.- La levadura crece más fácilmente en jarabes, en soluciones ácidas (el pH óptimo para su crecimiento es de 4.0 a 4.5), que otro tipo de microorganismos.

Las levaduras entran dentro del proceso de manufactura por las siguientes vías:

- 1) Empaque de materias primas, tales como sacos de azúcar.
- 2) Saborizantes y colorantes contaminados.
- 3) Polvo recogido durante la manufactura.

- 4) Condiciones insalubres de la planta.
- 5) Equipos y líneas de tubería contaminadas.
- 6) Latas y botellas esterilizadas incorrectamente.
- 7) Coronas sucias.

b) HONGOS.- Las bebidas carbonatadas no tienen el suficiente aire para ayudar al crecimiento de los hongos, puesto que estos microorganismos requieren de un medio -- aerobio para su desarrollo.. Sin embargo los hongos pueden tolerar la acidez y pueden crecer en soluciones de -ácido cítrico y en jarabes acidulados, por lo que pueden crecer en el corcho o las coronas y en las cajas donde se almacenan.

Si se encuentran hongos dentro de las bebidas, producen un olor y sabor característico enmohecido.

c) BACTERIAS.- Cuando las bacterias crecen en las - bebidas y causan deterioro, su desarrollo se hace evidente por los sabores, olores y colores extraños presentes.

Algunas bacterias crecen sin presencia de oxígeno - y otras con bajo contenido, y encuentran en las bebidas carbonatadas un medio adecuado, pero no lo hacen puesto que la mayoría de las bacterias no pueden desarrollarse

en medio ácido. Sin embargo se conocen bacterias acidófilas o acidúricas que pueden crecer a pHs de 3.0 a 4.5.

d) ALGAS.- Cuando las condiciones son favorables para su crecimiento, esto es, cuando tienen agua, luz, carbono e hidrógeno, éstas crecen rápidamente. Después de acumularse en grandes masas mueren y dan al agua un sabor y olor desagradable. Aun cuando estas aguas no son peligrosas, son indeseables y si no se le practica un tratamiento adecuado, las algas pueden vivir y morir dentro de la bebida y dar sabores y olores.

e) PROTOZOARIOS.- Si estos microorganismos están presentes en el agua, y si ésta no se trató apropiadamente, los protozoarios pueden estar en la bebida y deteriorarla, dándoles sabores y olores extraños.

(27)

2.4.12. PROCESO DE ELABORACION DE REFRESCOS

En términos generales se puede decir que una bebida no alcohólica carbonatada consta esencialmente de agua, jarabe terminado y gas carbónico.

El proceso de elaboración de un refresco comprende la preparación del jarabe con agua y azúcar o jarabes -- concentrados, adicionados de acidulantes y saborizantes; mezcla de los ingredientes; transferir un volumen definido de este jarabe a botellas o latas; adición de suficiente agua carbonatada; sello de las botellas ; etiquetado y distribución.

PREPARACION DE JARABES

Habiendo seleccionado el azúcar o jarabe mas apropiado, la manufactura de bebidas carbonatadas emplea 5 métodos para la preparación del jarabe.

El principal objetivo de todos los métodos es obtener un jarabe con la concentración de azúcar apropiada -- que esté libre de contaminación microbiológica y otras. Puesto que la bebida final no recibe tratamiento térmico y además el jarabe para la bebida es un medio excelente para el desarrollo de muchas bacterias, levadura y hongos, deben utilizarse materias primas no contaminadas para --

prevenir una contaminación subsecuente del jarabe.

Los 5 tipos principales de procesos de elaboración de jarabes usados para la preparación de refrescos son:

(1) Proceso en frío, (2) proceso en caliente, (3) - proceso en frío acidificado, (4) proceso en caliente acidificado y (5) jarabes de alta densidad.

Jarabe simple.- La solución obtenida por disolución de azúcar en agua es conocida como jarabe simple.

1) PROCESO EN FRIO

Básicamente, el proceso de elaboración de jarabe en frío consiste en mezclar y disolver el azúcar en agua a temperatura ambiente. Este proceso tiene la ventaja de necesitar equipos menos caros y el costo del calentamiento y subsecuente enfriamiento es eliminado. Sin embargo, ya que el jarabe es preparado a bajas temperaturas es más viscoso y por lo tanto se necesitará de mayor potencia de las mezcladoras. Por otro lado, puesto que el jarabe no se calienta, éste podrá contaminarse más fácilmente.

2) PROCESO EN FRIO ACIDIFICADO.

El producto obtenido cuando el ácido es adicionado a la preparación del jarabe simple, por el proceso en frío es conocido como jarabe simple acidificado.

El jarabe acidificado de un proceso en frío es relativamente menos susceptible al ataque microbiano, que el jarabe simple no acidificado.

3) PROCESO EN CALIENTE.

En la producción de jarabe en caliente, el agua y el azúcar son calentados para facilitar la disolución del azúcar. Un objetivo adicional es matar a los microorganismos. Hay dos submétodos generales para la preparación de estos jarabes, el primero es un método de ebullición y el segundo es una pasteurización. Estos jarabes se prefieren si éstos van a ser almacenados por varios días antes de que la bebida final sea elaborada.

4) PROCESO ACIDIFICADO EN CALIENTE.

Este jarabe es preparado por la adición de ácido, antes o durante el paso del calentamiento. Esto da como

resultado la inversión del jarabe. Ya que el jarabe es completamente invertido, posteriormente la bebida no presenta ningún cambio de sabor.

5) JARABE DE ALTA DENSIDAD

Estos jarabes tienen una densidad de 36°Bé o una concentración de azúcar de 67%, a diferencia de los comunmente preparados que poseen una concentración del 48 -59% de azúcar ó 26 - 32°Bé. Retardando , por lo tanto, el -- crecimiento de microorganismos.

El agua que se emplea en el proceso de elaboración, tanto del jarabe, como para la bebida terminada, previamente tratada, se pasa por el deareador. Esto con los siguientes objetivos:

- 1) Eliminar el aire, asegurandose dosificación adecuada de CO_2 .
- 2) Reducir la tendencia a la formación de espuma -- durante la operación del llenado.
- 3) Disminuir la posible oxidación en el producto -- embotellado por la eliminación del oxígeno.
- 4) Mejorar la retención de CO_2 en la bebida después de que se destape la botella, asegurando un sabor uniforme.

Posteriormente, esta agua se pasa a la sala de preparación de jarabe. Ya preparado el jarabe, se le adiciona un filtro ayuda (tierra de diatomeas); esta solución se conduce a un filtro prensa. En seguida se le adicionan los demás ingredientes: saborizante, colorantes, jugos, emulsiones, ácido, etc. según sea el caso. Se homogeniza perfectamente y se pasa al sincrómetro.

El sincrómetro consiste en una bomba de agua y otra de jarabe, conectadas cada una a su respectivo medidor; estos medidores están interconectados por engranes diferenciales para controlar el flujo, en la proporción determinada previamente.

El agua y el jarabe entran al carbonatador-enfriador por la parte superior, pasando por una artesa distribuidora, en donde se mezclan parcialmente; de aquí el producto se distribuye en capas delgadas sobre platos enfriadores del tanque, para conducirse posteriormente a la charola mezcladora, en la que existen placas deflectoras que permiten el cambio de dirección del flujo, consiguiéndose una mezcla homogénea de agua, jarabe y dióxido de carbono, antes de caer a la parte inferior del tanque donde se colecta para pasar a la llenadora.

Las botellas llegan a la llenadora por medio del transportador para recibir el producto. Una vez llena -

la botella hasta el nivel adecuado, se pasa al coronador, que sella la botella con la corona.

PASOS EN UNA LINEA DE EMBOTELLADO.

1) DESEMPACADO.- Las botellas se retiran de las -- cajas por medio de una máquina que las toma del cuello-- succionándolas por presión.

2) INSPECCION.- Se elimina la materia extraña de -- las botellas (popotes, colillas de cigaroo, etc.)

3) LAVADO DE BOTELLAS.- Las botellas entran a la -- lavadora para salir limpias y estériles.

4) INSPECCION.- Verificar ausencia de álcali y sepa rar las botellas rotas o sucias.

5) MEZCLADO.- Carbonatación y mezclado del jarabe-- (próviamente preparado) y agua.

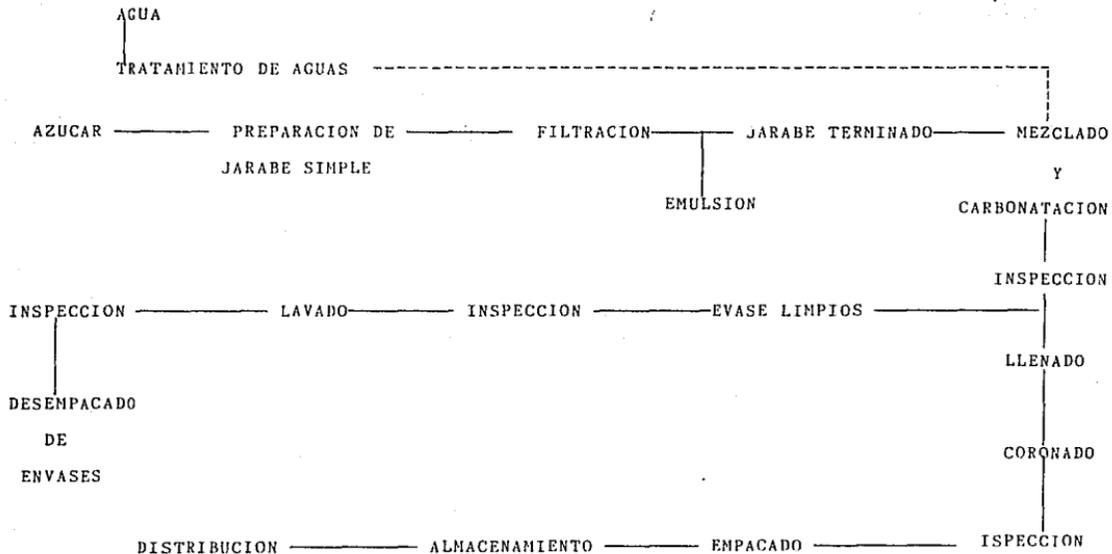
6) INSPECCION.- Controlar y checar que los sólidos-- totales y el volumen de carbonatación sean los adecuados.

7) LLENADO.- Las botellas pasan a la máquina donde se llenan hasta un nivel estándar y posteriormente son-- selladas por un coronador.

8) INSPECCION.- Consiste en evitar la salida de bo-- tellas con defectos en el nivel de llenado y en el sella do.

9) EMPACADO.- Se acomodan las botellas en cajas.

PROCESO DE ELABORACION DE UNA BEBIDA CARBONATADA TURBIA



3) DESARROLLO EXPERIMENTAL

3.1) DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental del presente trabajo se ha dividido en las siguientes etapas: 1) Extracción de quitina, 2) Obtención de quitosano y 3) Elaboración de una bebida carbonatada turbia estable, mediante la sustitución de goma arábiga, por quitosano.

En primer lugar se llevó a cabo la extracción de quitina a partir del caparazón del camarón, como punto de partida o como materia prima para la obtención de quitosano.

Como segunda etapa, se realizó la obtención de quitosano. Este derivado se obtuvo de la quitina por medio de una reacción simple de desacetilación. Para ello se practicaron dos métodos diferentes, con el objeto de conocer el procedimiento de obtención, que diera como resultado el producto de mejores características.

Para determinar las características del quitosano se realizaron las siguientes determinaciones:

(1) Cenizas, (2) Humedad, (3) Rendimiento, (4) Características físicas y (5) Viscosidad.

La última etapa del diseño consistió en la elabora

ción de un refresco turbio, utilizando como emulsificante al quitosano. Para ésto, fue necesario conocer el proceso de manufactura de un refresco, así como cada una de sus operaciones. Estas básicamente consisten en la preparación de un jarabe (Azúcar-agua), de una emulsión y agua carbonatada.

Posteriormente se establecieron las características para la bebida, es decir la cantidad de emulsificante, -saborizante y acidulante.

Ya terminada la bebida se le llevó a cabo un control de calidad que consistió en la determinación de grados -brix, pH, acidez y volumen de carbonatación.

Con el objetivo de verificar el grado de aceptación de la bebida se aplicó un análisis sensorial, mediante una escala hedónica y comparando la bebida elaborada con 2 refrescos comerciales.

3.2 METODO EMPLEADO PARA LA OBTENCION DE QUITINA

La quitina se extrajo del caparazón del camarón de acuerdo a la información bibliográfica y el método consiste de los siguientes pasos:

1) Limpieza y cocción del desperdicio de camarón.

El camarón ya cocido se limpió perfectamente eliminando cualquier residuo de carne u otros residuos agenos al camarón, utilizando para ello suficiente agua.

2) Secado.

El caparazón limpio y cocido se secó en una estufa, a una temperatura aproximada de 105°C durante 2 horas, para reducir al mínimo la humedad.

3) Molienda.

Ya seco el caparazón se trituró utilizando un molino eléctrico. De esta molienda se obtuvo un polvo seco de color amarillo-rojizo con olor característico a camarón.

4) Desproteínización.

Se pesaron 150 gramos de muestra molida y se trataron con una solución de hidróxido de sodio al 3.5%, --

con una relación sólido-solvente de 1:10, en un matraz - Erlenmeyer de 3 litros. Se calentó por 2 hrs a una temperatura de 90°C con agitación constante. Después de este - tiempo se filtró con papel seda especial y se lavó hasta neutralidad con agua destilada caliente.

5) Desmineralización

Después de la desproteínización, la muestra insoluble se trató con una solución de ácido clorhídrico 1 N, con una relación sólido-solvente de 1:22, en un matraz-Erlenmeyer de 3 litros, por 2 horas a temperatura ambiente y agitación constante.

Posteriormente la muestra se filtró en un embudo Buchner a vacío con papel seda especial y se lavó con agua - destilada caliente hasta neutralidad.

3.3) METODOS EMPLEADOS PARA LA OBTENCION DE QUITOSANO

Una vez obtenida la quitina la siguiente etapa fue - la obtención del derivado quitosano, lo cual se llevó a - cabo por 2 diferentes métodos. Estos, consisten básicamente en lo mismo, la diferencia radica en el tipo de solventes utilizados, En uno el medio es acuoso y en el otro se emplean solventes orgánicos, y con diferentes condiciones de reacción.

METODO 1

Se pesaron 8 gramos de quitina en balanza analítica y se colocaron en un vaso digestor. Se trataron con 440 ml de una solución de hidróxido de sodio al 50% p/p. Posteriormente esta mezcla se calentó a temperatura de ebullición a reflujo por 3 horas, controlando la agitación mediante perlas de vidrio.

Una vez transcurrido este tiempo, el quitosano obtenido se filtró a través de papel seda especial y se lavó con agua caliente destilada hasta neutralidad. (14)

METODO 2

Se pesaron 8 gramos de quitina en balanza analítica y se colocaron en un matraz bola de 500 ml, añadiendo una solución de hidróxido de potasio en una mezcla de alcohol-etilenglicol en las siguientes proporciones: 53g de KOH, 48.5 ml de etanol al 95% y 34.5 ml de etilenglicol. Esta mezcla se calentó a temperatura de ebullición a reflujo por un tiempo de 20 horas. Pasado este tiempo se diluyó con 200 ml de agua destilada y se filtró en papel seda especial. Finalmente el producto sólido obtenido se lavó con agua destilada caliente hasta neutralidad. (3)

3.3.1 CARACTERIZACION DEL QUITOSANO

La caracterización y determinación de calidad del quitosano obtenido por los 2 métodos constó de las siguientes pruebas:

- a) Determinación de humedad. Estufa.
- b) Determinación de cenizas. Método de calcinación en mufla.
- c) Determinación de viscosidad. Viscosímetro
- d) Características físicas. Aspecto y solubilidad.
- e) Rendimiento.

3.4. PROCESO DE ELABORACION DEL REFRESCO

La preparación de la bebida carbonatada turbia se llevó a cabo realizando 2 pasos fundamentales:

- 1) Elaboración de la emulsión.
- 2) Preparación de un jarabe simple.

Posteriormente el jarabe y la emulsión se unen para formar el jarabe terminado.

3.4.1. ELABORACION DE LA EMULSION

La emulsión está constituida por los aceites esenciales, aceite vegetal bromado (BVO), abietato de glicerilo, goma y porción acuosa.

El proceso de elaboración de emulsión consta de las siguientes etapas:

- 1) Premezcla.- es la mezcla de la fase hidrosoluble con la liposoluble.
- 2) Mezcla.
- 3) Homogenizado.

1)PREMEZCLA.

Por un lado el aceite de toronja se mezcló con el abietato de glicerilo, hasta que este último se disolvió perfectamente, posteriormente se adicionó el aceite vegetal bromado

Por otro lado se preparó una solución de ácido cítrico al 10% en la que se disolvió el quitosano elegido para la elaboración de la bebida, después de haber definido los niveles de concentración a utilizar.

2) MEZCLA

Teniendo ya preparadas las dos partes, la oleosa y acuosa se realizó un prehomogenizado, utilizando para ello agitación mecánica.

3) HOMOGENIZADO.

Finalmente la mezcla oleosa y acuosa se pasó varias veces por un homogenizador manual.

A esta emulsión se le determinó el tamaño de partícula para verificar una buena homogenización.

3.4.2. ELABORACION DEL JARABE.

Para la elaboración del jarabe se deben determinar primero dos factores importantes que son, cantidad de bebida que se va a preparar o unidad y la cantidad de sólidos totales (°Bx) de la bebida terminada.

Ya definidos estos factores se procedió de la siguiente forma:

Con la unidad y los °Bx se determinó la densidad aparente con ayuda de la tabla 14.

Después se obtuvo el peso de la bebida, por medio de la densidad aparente antes encontrada y despejando de la fórmula de densidad.

A continuación se determinaron los sólidos totales mediante la siguiente relación:

$$S.T. = \frac{^{\circ}Bx * \text{Peso}}{100}$$

Posteriormente se realizó la suma de los sólidos presentes en la formulación, es decir la suma del ácido cítrico, benzoato de sodio, abietato de glicerilo y quitosano.

En seguida se obtuvo la cantidad de azúcar, restando los sólidos en formulación de los sólidos totales.

Después se determinó el peso del jarabe, para ello fue necesario obtener los gramos de sacarosa/100 ml, buscando en la tabla 14 los °Bx de la bebida. Esta cantidad se multiplicó por la relación agua-jarabe, resultando los gramos de sacarosa, que consultando nuevamente la tabla 14 se obtuvieron los °Bx que corresponden a esta cantidad de sacarosa.

$$\text{Peso del jarabe} = \frac{\text{S.T.} * 100}{\text{°Bx del jarabe}}$$

A continuación se determinó el peso del agua, para _ ello se calcularon las partes de formulación que constan de la suma del azúcar, ácido cítrico, benzoato de sodio y emulsión.

El peso del agua se obtuvo al restar el peso del ja rabe, la suma de las partes de la formulación.

Posteriormente se calculó el volumen de jarabe. Para esto se consultó la tabla 14, donde se determina la densidad aparente para los °Bx del jarabe, utilizando - después la siguiente relación:

$$\text{Volumen de jarabe} = \frac{\text{Peso del jarabe}}{\text{Densidad aparente.}}$$

Finalmente se obtuvo el peso correspondiente por bo tella de jarabe, utilizando la siguiente relación:

$$\text{Peso de Jarabe por botella} = \frac{\text{Densidad aparente} * \text{Vol. de botella}}{\text{Relación agua/jarabe}}$$

A continuación se expone un ejemplo con el objeto - de facilitar la comprensión de la metodología anterior.

BEBIDA SABOR TORONJA

1) Unidad = 24 refresco x 0.355lts = 8.52 lts.
Refresco de 10°Bx.

2) PESO DE LA BEBIDA.

De la tabla 14. Densidad aparente de 10°Bx =
1.03709 Kg/lt.

Densidad = Masa/Volumen por lo tanto:

Masa = Densidad x volumen.

Masa = 1.03709Kg/lt * 8.52 lts = 8.836Kg.

3) SOLIDOS TOTALES.

$$S.T. = \frac{M * ^\circ Bx}{100}$$

$$S.T. = \frac{8.836Kg \times 10}{100} = \underline{\underline{0.8836 kg.}}$$

4) SOLIDOS EN FORMULACION

Quitosano = 0.042

Benzoato de sodio = 1.76

Acido cítrico = 28.47

Abietato de glicerilo = 0.369
30.641 gramos

5) CANTIDAD DE AZUCAR.

Sólidos totales - solidos en formulación

$$0.8836 \text{ Kg} - 0.030641 \text{ Kg} = \underline{\underline{0.8529 \text{ Kg}}}$$

6) PESO DEL JARABE.

°Bx de tabla 14 = 10.38 g sacarosa/100ml * 6
(relación
agua/jarabe)

$$62.286\text{g} = 50.536 \text{ °Bx (tabla 14)}$$

$$\text{Peso del jarabe} = \frac{\text{Sólidos totales} \times 100}{\text{°Bx del jarabe}}$$

$$\text{Peso del jarabe} = \frac{0.8836\text{Kg} \times 100}{50.536} = \underline{\underline{1.78\text{Kg}}}$$

7) PESO DEL AGUA.

a) Partes de formulación.

Azúcar	0.852 Kg.
Acido cítrico	0.02847 Kg
Benzoato de sodio	1.76×10^{-3} Kg
BVO	0.943×10^{-3} Kg
Aceite de toronja	1.034×10^{-3} Kg
Abietato de glicerilo	0.360×10^{-3} Kg
Quitosano	0.042×10^{-3} Kg
	<u>0.88506 Kilogramos</u>

b) Agua

Agua = Peso del jarabe - partes de formulación

$$\text{Agua} = 1.748 \text{ Kg} - 0.88506 \text{ Kg} = 0.86294 \text{ kg}$$

862.94 grs

8) VOLUMEN DE JARABE.

De la tabla 14. $50.536^{\circ} \text{Bx} = 1.2313$ densidad aparente.

$$\text{Volumen de jarabe} = \frac{\text{Peso de jarabe}}{\text{Dens. aparente}}$$

$$\text{Volumen de jarabe} = \frac{1.748 \text{ Kg}}{1.2313 \text{ Kg/lt}} = \underline{\underline{1.4196 \text{ lts.}}}$$

9) VOLUMEN DE BEBIDA.

Unidad = Volumen de jarabe x relación agua/jarabe

$$1.4196 \times 6 = \underline{\underline{8.5176}}$$

10) PESO DE JARABE POR BOTELLA.

$$\frac{\text{densidad aparente} * \text{volumen de botella}}{\text{relación agua/jarabe}}$$

$$\text{Peso de jarabe por botella} = \frac{1.23130 \text{ g/ml} * 355 \text{ ml}}{6} = \underline{\underline{72.85 \text{ grs}}}$$

T A B L E 1 4

Percentage of sucrose by weight (Dries)	Apparent density at 20° C	Apparent specific gravity at 20° C/20° C	Grams of sucrose per 100 ml weight in vacuo	Percentage of sucrose by weight (Dries)	Apparent density at 20° C	Apparent specific gravity at 20° C/20° C	Grams of sucrose per 100 ml weight in vacuo
1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
1.0	1.01232	1.01569	4.056	9.0	1.03297	1.03590	9.306
1	.01322	.01609	159	1	.03338	.03631	413
2	.01361	.01649	262	2	.03379	.03672	521
3	.01401	.01688	365	3	.03420	.03713	625
4	.01441	.01728	468	4	.03461	.03755	735
5	.01480	.01768	571	5	.03503	.03796	843
6	.01520	.01808	675	6	.03544	.03837	950
7	.01560	.01848	778	7	.03585	.03879	1053
8	.01600	.01888	882	8	.03626	.03920	1166
9	.01640	.01928	986	9	.03667	.03961	1274
5.0	1.01680	1.01668	5.059	10.0	1.03709	1.04003	10.381
1	.01719	.02008	103	1	.03750	.04044	489
2	.01759	.02048	297	2	.03791	.04086	597
3	.01799	.02088	401	3	.03833	.04127	706
4	.01839	.02128	505	4	.03874	.04169	814
5	.01879	.02168	609	5	.03916	.04210	922
6	.01919	.02208	713	6	.03957	.04252	11.031
7	.01959	.02248	818	7	.03999	.04293	1139
8	.01999	.02289	922	8	1.04040	.04335	1248
9	.02040	.02329	1.027	9	.04082	.04377	1356
6.0	1.02090	1.02360	6.131	11.0	1.04123	1.04418	11.465
1	.02120	.02409	236	1	.04165	.04460	574
2	.02160	.02450	340	2	.04207	.04502	683
3	.02200	.02490	445	3	.04248	.04544	792
4	.02241	.02530	550	4	.04290	.04585	901
5	.02281	.02571	655	5	.04332	.04627	12.010
6	.02321	.02611	760	6	.04373	.04669	120
7	.02362	.02652	865	7	.04415	.04711	229
8	.02402	.02692	971	8	.04457	.04753	338
9	.02442	.02733	1.076	9	.04499	.04795	443
7.0	1.02483	1.02773	7.181	12.0	1.04541	1.04837	12.555
1	.02523	.02814	287	1	.04583	.04879	667
2	.02564	.02854	392	2	.04625	.04921	777
3	.02604	.02895	498	3	.04667	.04963	887
4	.02645	.02936	604	4	.04709	1.05005	997
5	.02685	.02976	709	5	.04750	.05047	13.107
6	.02726	.03017	815	6	.04793	.05090	210
7	.02766	.03058	921	7	.04835	.05132	320
8	.02807	.03098	1.027	8	.04877	.05174	438
9	.02848	.03139	133	9	.04919	.05216	548
8.0	1.02888	1.03180	8.240	13.0	1.04961	1.05259	13.658
1	.02929	.03221	316	1	1.05003	.05301	765
2	.02970	.03262	452	2	.05046	.05343	880
3	.03011	.03303	559	3	.05088	.05386	991
4	.03052	.03344	665	4	.05130	.05428	14.102
5	.03093	.03385	772	5	.05172	.05470	212
6	.03133	.03426	879	6	.05215	.05513	324
7	.03174	.03467	985	7	.05257	.05556	432
8	.03215	.03508	1.092	8	.05300	.05598	540
9	.03256	.03549	199	9	.05342	.05641	

T A B L E 1 4

Percent- age of su- crose by weight (Dist)	Apparent density at 20° C	Apparent specific gravity at 20° C/20° C	Grams of sucrose per 100 ml in vacuo	Percent- age of su- crose by weight (Dist)	Apparent density at 20° C	Apparent specific gravity at 20° C/20° C	Grams of sucrose per 100 ml in vacuo
1	2	3	4	1	2	3	4
44.0	1.19422	1.19561	52.679	49.0	1.22306	1.22652	60.080
44.1	674	1.20013	522	49.1	360	707	60.129
44.2	727	066	52.965	49.2	415	762	60.279
44.3	780	119	53.165	49.3	470	817	60.428
44.4	833	172	52	49.4	525	872	60.578
44.5	1.19586	1.20226	395	49.5	1.22580	1.22927	60.728
44.6	939	270	539	49.6	634	1.22952	60.875
44.7	992	322	553	49.7	689	1.23037	61.028
44.8	1.20045	385	526	49.8	744	032	61.178
44.9	098	438	53.670	49.9	799	147	61.328
45.0	1.20151	1.20191	54.114	50.0	1.22854	1.23202	61.478
45.1	201	515	239	50.1	909	1.23257	61.629
45.2	257	568	403	50.2	1.22864	313	61.780
45.3	311	651	547	50.3	1.23019	368	61.930
45.4	364	705	692	50.4	071	423	62.081
45.5	1.20117	1.20759	837	50.5	1.23139	1.23478	62.232
45.6	470	812	51.931	50.6	135	534	62.383
45.7	524	865	55.126	50.7	240	589	62.535
45.8	577	919	272	50.8	295	645	62.686
45.9	630	1.20972	417	50.9	351	700	62.838
46.0	1.20684	1.21026	55.562	51.0	1.23406	1.23756	62.990
46.1	737	696	708	51.1	461	511	63.141
46.2	791	133	853	51.2	517	567	63.293
46.3	845	187	55.699	51.3	572	922	63.445
46.4	898	241	58.145	51.4	628	1.23978	63.597
46.5	1.20952	1.21275	291	51.5	1.23683	1.24034	63.750
46.6	1.21006	349	437	51.6	739	059	63.902
46.7	059	402	583	51.7	794	145	64.055
46.8	113	456	729	51.8	850	201	64.208
46.9	167	510	56.876	51.9	906	257	64.360
47.0	1.21221	1.21561	57.022	52.0	1.23962	1.24313	64.513
47.1	273	618	169	52.1	1.24017	369	64.666
47.2	329	673	315	52.2	1.24073	425	64.820
47.3	383	727	463	52.3	1.24129	481	64.973
47.4	437	781	57.216	52.4	1.24185	537	65.127
47.5	1.21491	1.21833	57.757	52.5	1.24241	1.24297	65.280
47.6	545	839	57.994	52.6	297	649	65.433
47.7	599	943	58.032	52.7	353	705	65.585
47.8	653	1.21895	196	52.8	409	761	65.742
47.9	707	1.22032	347	52.9	465	818	65.896
48.0	1.21761	1.22106	58.493	53.0	1.24521	1.24574	66.050
48.1	816	161	643	53.1	577	930	66.205
48.2	870	215	791	53.2	633	987	66.359
48.3	924	270	58.939	53.3	690	1.25043	66.514
48.4	979	324	59.057	53.4	746	690	66.669
48.5	1.22033	1.22379	236	53.5	1.24502	1.25156	66.824
48.6	038	431	385	53.6	855	212	66.979
48.7	142	488	533	53.7	915	269	67.134
48.8	197	543	682	53.8	971	325	67.290
48.9	251	598	831	53.9	1.25028	382	67.446

ELABORACION DEL JARABE TERMINADO.

El jarabe terminado es aquel que contiene todos los ingredientes de la bebida en la proporción adecuada. Para este propósito lo que se hizo fue mezclar el jarabe simple antes preparado y que contiene únicamente ácido cítrico, agua, azúcar: con la emulsión.

Posteriormente el jarabe terminado se filtró sobre un papel de poro abierto, con el objeto de eliminar de manera rápida cualquier impureza presente.

3.4.3 LAVADO DE BOTELLAS.

La limpieza de envases se llevó a cabo adicionando agua y jabón hasta que las botellas quedaron limpias. Para esterilizarlas se les agregó una solución de hidróxido de sodio al 6.4 % a una temperatura de 43°C por un tiempo de 3 minutos. A continuación se lavaron con suficiente agua hasta comprobar la ausencia de residuos alcalinos, por medio de la adición de fenolftaleína.

3.4.4. EMBOTELLADO DE LA BEBIDA.

Preparado el jarabe terminado y esterilizados los envases, se procedió a terminar y embotellar la bebida. Para ello se adicionó a cada botella la cantidad de

jarabe antes determinada y agua carbonatada hasta el volumen establecido. Inmediatamente después se coronó el -
refresco.

3.5.) DEFINICION DE CARACTERISTICAS.

a) CANTIDAD DE SABORIZANTE.

Se preparó una solución de saborizante al 1% en una mezcla agua-etanol (95:5) debido a las características oleosas de este ingrediente. Posteriormente se fueron adicionando volúmenes de esta solución a 355 ml de jarabe que contenía el mismo porcentaje de sólidos tales que el producto final (10°Bx); probando después de cada adición, con el objeto de encontrar el sabor deseado que en conjunto imparte.

b) CANTIDAD DE ACIDULANTE.

Se preparó una solución de ácido cítrico al 10%. De esta solución se adicionaron ciertas cantidades a un jarabe previamente elaborado de 10°Bx. Después de cada adición se evaluaba la mezcla hasta que se encontró la acidez mas adecuada para la bebida.

c) CANTIDAD DE QUITOSANO.

Los niveles de concentración de quitosano se calcularon en función de su viscosidad, de manera indirecta, correlacionando este dato con los valores de visco

sidad que presentan diferentes concentraciones de goma arábica. Con esto se obtuvo la cantidad de quitosano que deberá utilizarse para producir una viscosidad similar a la de la goma arábica a los niveles de uso en una bebida carbonatada.

d) CANTIDAD DE ACEITE VEGETAL BRONADO.

La cantidad de este compuesto se determinó en base a la cantidad de saborizante. Para esto fue necesario conocer la gravedad específica tanto del BVO, como la del aceite saborizante y la de la bebida terminada. Con estos datos y con la técnica del cuadrado de Pearson, explicada en el capítulo anterior, se llegó a conocer la cantidad necesaria de BVO para la bebida.

3.6.) EVALUACION DE LA ESTABILIDAD DE LA BEBIDA CARBONATADA.

La evaluación de la estabilidad del quitosano en la bebida carbonatada, fue una de las etapas de mayor importancia de esta investigación, puesto que de ella dependía la posible sustitución de la goma usada por este nuevo polímero.

Las pruebas que se realizaron fueron subjetivas y se llevaron a cabo de la siguiente forma:

Se tomaron 3 lotes de refrescos, cada uno constituido por 3 refrescos y se almacenaron bajo tres condiciones diferentes durante un periodo de seis semanas.

- 1) A temperatura de refrigeración. $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- 2) A temperatura ambiente sin luz. $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- 3) A la luz directa y expuestos a cambios bruscos de temperatura.

Durante este tiempo, diariamente se observaron las bebidas con el objeto de detectar posibles cambios. Principalmente a aquellos producidos por el uso de un emulsificante inadecuado, como es el rompimiento de la emulsión, formación de un anillo en el cuello de la botella y/o presencia de un precipitado.

3.7.) CONTROL DE CALIDAD EN LA BEBIDA TERMINADA.

El control de calidad de la bebida terminada cons
to de las siguientes pruebas:

I FISICOQUIMAS

a) Sólidos totales ($^{\circ}\text{Bx}$), determinados con un re -
fractómetro de campo.

b) pH, determinado con un potenciómetro.

c) Volumen de carbonatación, determinado con un car -
botester.

d) Acidez. determinada por medio de una titulación
con un álcali valorado.

II EVALUACION SENSORIAL

La evaluación de las cantidades determinadas para -
cada ingrediente, así como la aceptación de la bebida se
hizo mediante la comparación del refresco elaborado con -
tra otros dos de actual venta en el mercado. realizando -
para ello una evaluación sensorial basada en una escala -
hedónica, como se muestra en el cuestionario de la figu -
ra 4, el que se dió a 100 personas junto con las 3 bebi -
das, para ser degustadas y calificadas.

El análisis de datos se llevó a acabo a través del
método de varianza y prueba de Duncan.

F I G U R A 4

E V A L U A C I O N S E N S O R I A L

Sexo:

Edad:

ESCALA:

- 1.- Me gusta mucho.
- 2.- Me gusta.
- 3.- Ni me gusta, ni me disgusta.
- 4.- Me disgusta.
- 5.- Me disgusta mucho.

Califica de acuerdo a la escala anterior cada uno de los atributos de las tres bebidas.

BEBIDA

1

2

3

SABOR:

DULZOR:

ACIDEZ:

TURBIDEZ:

GAS:

CARACTERISTICAS

GENERALES (GLOBAL)

3.8) MATERIALES Y METODOS.

QUITOSANO

3.8.1 HUMEDAD

Fundamento.- El agua se evapora al tener una temperatura superior a los 100°C.

Material-

- Estufa
- Balanza analítica.
- Pesa filtro.
- Desecador.
- Pinzas.

Procedimiento.

Se pesaron 2 gramos de muestra preparada en un pesa filtro, previamente puesto a peso constante. La muestra se secó en la estufa hasta peso constante a una temperatura de 105°C.

$$\text{Humedad} = \frac{(A-B) \times 100}{M}$$

A = Peso del pesa filtro mas muestra.

B = Peso del pesa filtro mas muestra seca.

C = Peso de la muestra.

(51)

3.8.2. CENIZAS

Fundamento.- La materia orgánica se quema, produciendo compuestos volátiles y óxidos metálicos.

Material-

- Mufia
- Crisol
- Balanza analítica
- Desecador
- Pinzas

Procedimiento.

En un crisol previamente tarado se pesaron 2 gramos de muestra, en seguida se carbonizaron con un mechero y después se incineraron en la mufia a 550°C. hasta obtener unas cenizas blancas. Finalmente se dejaron enfriar en el desecador y se pesaron.

$$\% \text{Cenizas} = \frac{(\text{P. del crisol} + \text{cenizas}) - (\text{P. crisol vacío}) \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

P = Peso.

(51)

3.8.3 VISCOSIDAD.

Fundamento.- La resistencia a fluir de los líquidos.

Material-

- Vaso de precipitados de 600 ml
- Viscosímetro Brookfield modelo RVT

Procedimiento-

Se prepararon soluciones de quitosano al 1% con ácido acético al 2%. Las determinaciones se realizaron a 20 revoluciones por minuto, utilizando la aguja - del número 1 a una temperatura de la solución de 25°C.

La viscosidad se calculó con la lectura obtenida - del aparato, multiplicando por un factor reportado en tablas específicas de acuerdo al modelo del viscosímetro, - la velocidad y número de aguja.

EMULSION

3.8.4. TAMAÑO DE PARTICULA.

Fundamento.- Los globulos de aceite de una emulsión bien homogenizados son de tamaño uniforme y de no - mas de una micra.

Material-

-Microscopio.

Procedimiento-

Se colocó en un portaobjetos especial una -
gota de la emulsión y se llevó al microscopio para medir
el tamaño de los glóbulos de aceite.

REFRESCO

3.8.5. pH.

Fundamento.- Todas las sustancias, por lo gene-
ral, son constituyentes ácidos o básicos que al encontrar
se en agua se disocian ligeramente. El pH es el logarit-
mo del recíproco de la concentración de iones hidrógeno.

Material.-

- Vaso de precipitados de 100 ml.
- Potenciómetro.

Procedimiento.-

El refresco se colocó en el vaso de precipi-
tados y se le eliminó el gas por medio de agitación mecá-
nica. A la muestra sin burbujas se le leyó el pH en el -
potenciómetro .

3.8.6. ACIDEZ

Fundamento.- Los iones hidrógeno que están presentes en una muestra, como el resultado de la disociación de un soluto, se neutralizan por medio de la titulación con una base valorada. El punto final se detecta visualmente por el cambio de color del indicador.

Material-

- Bureta de 50 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Pipeta volumétrica de 10 ml.

Reactivos-

- NaOH 1 N
- Agua destilada.
- Fenolftaleína 0.5%

Procedimiento.

Se tomaron 10ml de refresco libres de gas. Se colocaron en un matraz Erlenmeyer y le adicionaron -- 50 ml de agua. Posteriormente se le agregaron 5 gotas de fenolftaleína y se tituló con NaOH hasta una coloración-rosa. La determinación se realizó por triplicado.

$$\% \text{Ácido cítrico} = \frac{\text{V. NaOH} * \text{N NaOH} * \text{Meq. cítrico} * 100}{\text{volumen de refresco.}}$$

V. NaOH = Volumen de NaOH gastados.

N NaOH = Normalidad del NaOH.

meq cítrico = miliequivalentes de ácido cítrico.

3.8.7. VOLUMEN DE CARBONATACION

Fundamento.- Se basa en las diferencias de presión dentro y fuera del recipiente.

Material-

- Carbotester (Manómetro con termómetro)

Procedimiento.-

1) Se tomó la botella sellada de refresco y se envolvió en una tela gruesa.

2) Se aseguró el instrumento sobre el cuello de la botella.

3) Se bajó la palanca del probador perforando la tapa corona con la punta. La presión indicada es falsa debido al aire del interior.

4) Se liberó la presión falsa, levantando la palanca a la posición máxima. El vástago del termómetro cuenta con una válvula la cual permite liberar dicha presión. Cuando la aguja indicadora del manómetro señaló cero, in

mediatamente se bajó la palanca insertando la punta del termómetro dentro de la botella.

5) Se agitó vigorosamente la botella con el manómetro conectado en posición invertida para que el líquido cubriera la punta del termómetro.

6) Se agitó hasta que las lecturas de presión y temperatura se mantuvieron estables, aproximadamente 3 minutos. Se anotaron las lecturas cuando la botella estaba en posición invertida y la punta del termómetro cubierta con la bebida.

Finalmente se consultó la tabla 15 (Volumen de CO_2)

3.8.8. DETERMINACION DE GRADOS BRIX.

Fundamento.- Se basa en la diferencia de refracción de las soluciones, dependiendo de la concentración de sólidos.

Material.-

- Refractómetro de campo.

Procedimiento.

Se colocó una gota de refresco (eliminando el gas previamente) en el refractómetro, cerrándolo y observándolo contra la luz.

F teórico para Análisis de Varianza

5 per cent (Roman Type) and 1 per cent (Bold Face Type) Points for the Distribution of F_2'

(A program of function for greater convenience)

P	D										F										P								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20									
1	181	200	218	235	250	264	277	289	299	308	316	323	329	334	338	341	343	345	346	347	348	350	351	352	353	354	354	355	1
2	4.472	4.999	5.433	5.793	6.095	6.349	6.559	6.729	6.867	6.971	7.051	7.118	7.174	7.220	7.258	7.289	7.313	7.331	7.344	7.353	7.359	7.363	7.366	7.368	7.370	7.371	7.371	7.371	2
3	18.31	18.00	18.37	18.75	19.10	19.42	19.70	19.95	20.18	20.37	20.53	20.67	20.79	20.89	20.97	21.04	21.10	21.15	21.19	21.23	21.26	21.28	21.29	21.30	21.30	21.30	21.30	21.30	3
4	36.49	35.88	36.47	37.05	37.61	38.14	38.63	39.09	39.52	39.91	40.28	40.62	40.93	41.21	41.46	41.68	41.87	42.04	42.19	42.32	42.43	42.52	42.59	42.64	42.68	42.71	42.73	42.74	4
5	10.12	10.15	10.28	10.41	10.51	10.58	10.64	10.68	10.71	10.73	10.75	10.76	10.77	10.78	10.78	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	10.79	5
6	7.31	7.31	7.32	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	7.33	6
7	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	7
8	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	8
9	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	9
10	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	10
11	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	11
12	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	12
13	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	13

Reproduced by permission from S. S. Wilcoxon, G. W. Statistical Methods, 1965, except the lower limit. University Press, Ames, Iowa. The lower limit of each element $F_{2, D}$ is indicated in part from Fisher's table VI (7). Additional values are by interpolation, linearly graphical.

14	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	14	
15	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	15
16	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	16
17	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	17
18	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	18
19	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	19
20	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	20
21	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	21
22	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	22
23	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	23
24	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	24
25	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	25
26	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	26

4) R E S U L T A D O S

Los resultados obtenidos después de analizar a las muestras de quitosano obtenidas por los diferentes métodos son los siguientes:

	METODO 1 (Quitosano)	METODO 2 (Quitosano)
COLOR	Amarillo-rojizo	Blanco
AROMA	Característico a camarón	Sin olor
SOLUBILIDAD	Soluble en soluciones ácidas, insoluble en agua.	Soluble en soluciones ácidas, insoluble en agua.
COLOR DE LA SOLUCION	amarillo-transparente	Incoloro opalescente.
% HUMEDAD	11.31	10.73
% CENIZAS	1.203	1.47
VISCOSIDAD (cps)	180	155
% RENDIMIENTO	19	17

ESPECIFICACIONES DEL QUITOSANO

GRADO DE VISCOSIDAD	ALTO	MEDIO	BAJO
Color	blanco	blanco	blanco
Aroma	Inodoro	Inodoro	Inodoro
%Humedad	9.8	8.8	8.9
%Cenizas	1.9	0.8	1.2
Viscosidad (cps)	2789 ^a	180 ^a	50 ^o

^a 1% de polímero en ácido acético al 1%

^o 2% de polímero en ácido acético al 2%

El quitosano que se escogió para elaborar el refresco, fué el obtenido por el método 2.

FORMULACION DE LA BEBIDA CARBONATADA

La formulación empleada para la elaboración de la bebida, utilizando al quitosano como emulsificante, tomando como unidad 17.04 litros (2cajas de refrescos, cada uno con un volumen de 355mililitros) fue la siguiente:

REFRESCO DE SABOR TORONJA (10°Brix)

EMULSION

Quitosano	0.084g	(0.38%)
Abietato de glicerilo	0.738g	(3.35%)
Aceite vegetal bromado	0.886g	(4.02%)
Acido cítrico	1.94g	(8.80%)
Saborizante	2.1068g	(9.56%)
Agua.....	16.29g	(73.89%)

JARABE

Benzoato de sodio	3.52g	(0.18%)
Acido cítrico	55.0g	(2.83%)
Azúcar	170.7g	(8.80%)
Agua	1710.47g	(88.18%)

Peso del jarabe terminado por botella... 72.85g

PRUEBA DE ESTABILIDAD

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
Luz Directa	*	*	*	*	*	*
Temp. Ambiente sin luz	*	*	*	*	*	*
Refrigeración	*	*	*	*	*	*

* = No se observó ningún cambio

Después de las seis semanas de almacenamiento que--
duró la prueba de estabilidad del refresco no se detectó
cambio alguno, en ninguna de las tres condiciones de al-
macenamiento.

PRUEBAS FISICOQUIMICAS

EMULSION

Tamaño de partícula Tamaño uniforme de
menos de una micra.

REFRESCO:

Grados Brix 9.9
pH 2.8
Acido cítrico 0.20g/100 ml
Volumen de CO₂ 2.8
Color blanco
Apariencia turbio

ESPECIFICACIONES DE LA BEBIDA

Grados Brix 10 ± 0.1
Acidez 0.18% ac. cítrico
pH 3.0
Color blanco
Apariencia turbio
Volumen de CO₂ 2.5 - 3.5

EVALUACION SENSORIAL

ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN

ATRIBUTOS	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA	PRUEBA DE DUNCAN
Sabor	si hay	(A≠B) (A≠C) (B=C)
Acidez	no hay	(A=B) (A=C) (B=C)
Dulzor	si hay	(A≠B) (A≠C) (B=C)
Turbidez	si hay	(A=B) (A≠C) (B≠C)
Gas	no hay	(A=B) (A=C) (B=C)
Características generales (global)	si hay	(A≠B) (A≠C) (B≠C)

donde:

- A = Refresco elaborado con quitosano
- B = Refresco comercial 1
- C = Refresco comercial 2

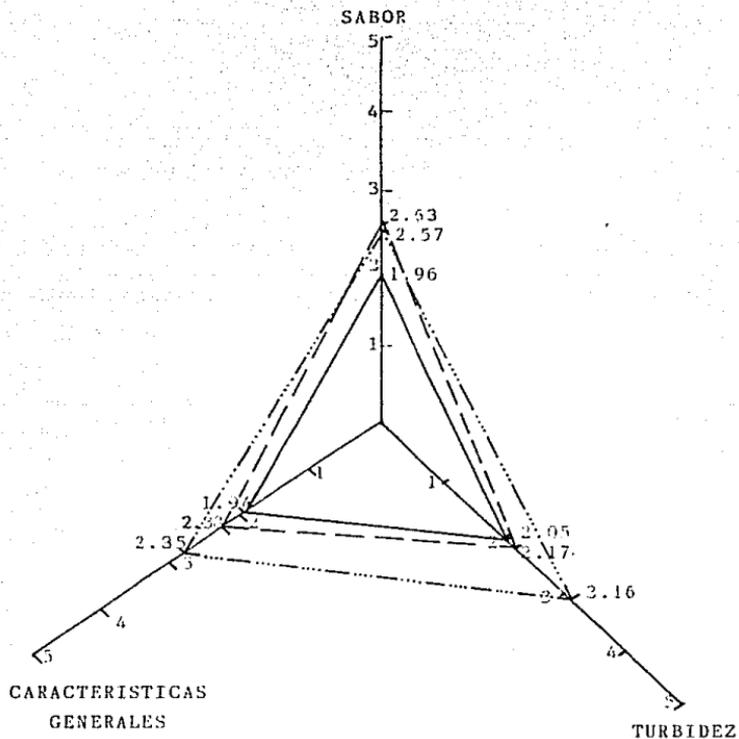
MEDIAS DE ATRIBUTOS CRITICOS

	$A\bar{x}$	$B\bar{x}$	$C\bar{x}$
SABOR	1.96	2.63	2.57
TURBIDEZ	2.05	2.17	3.16
CARACTERISTICAS GENERALES	1.94	2.38	2.85

ESCALA HEDONICA

- 1) GUSTA MUCHO
- 2) GUSTA
- 3) NI GUSTA NI DISGUSTA
- 4) DISGUSTA
- 5) DISGUSTA MUCHO

GRAFICO DE ATRIBUTOS CRITICOS



Refresco elaborado con quitosano (A) —————
 Resco comercial 1 (B) - - - - -
 Refresco comercial 2 (C)

5) ANALISIS DE RESULTADOS

- QUITOSANO

En ambos métodos de obtención de quitosano se tienen productos de características similares en general, con ligeras variaciones.

Por un lado, el quitosano del método 1 presenta una coloración y un aroma indeseable, diferentes al esperado con respecto a las especificaciones, no así el quitosano obtenido por el método 2, el cual cumple o se apega a los datos reportados.

Lo anterior puede justificarse, basándose en el tipo de solventes utilizados para hacer la desacetilación de la quitina. En el método 1 se empleó una solución acuosa y en el método 2 los solventes presentes eran etilenglicol y alcohol etílico, compuestos orgánicos que pueden solubilizar una serie de sustancias que el agua no puede, como es el caso de ciertas materias colorantes y saborizantes.

Consecuentemente, esto sugiere la necesidad de un tratamiento adicional del quitosano del método 1 con solventes orgánicos, con el fin de eliminar estas características, que podrían repercutir en la calidad de la bebida.

En la determinación de cenizas puede observarse que en los dos métodos de obtención, se presentan valores muy cercanos entre sí, lo que era de esperarse, puesto que este resultado depende básicamente de la operación de desmineralización utilizada para la extracción de quitina, que como ya se mencionó fue la misma en ambos casos.

Comparando los datos de cenizas de los quitosanos obtenidos con las especificaciones, se tiene también muy poca variación, por tal motivo, puede decirse que las condiciones de desmineralización fueron adecuadas y suficientes para cumplir con su objetivo, y que el proceso de desacetilación no influye en este tipo de compuestos.

En lo que se refiere al porcentaje de humedad, en los dos métodos empleados se obtuvieron resultados similares. Esto debido a que los dos productos fueron secados bajo las mismas condiciones. Por otro lado puede suponerse que las muestras tienen la misma capacidad de hidratación o de tomar humedad del medio ambiente.

Los dos productos son igualmente soluble en soluciones acuosas de ácido acético y cítrico, e insolubles en agua, propiedad física, característica del quitosano.

Un parámetro de gran importancia es la viscosidad, puesto que en base a ella, se determinaron las posibles concentraciones de goma a utilizar en la formulación del refresco, de una manera indirecta, y que por otro lado, dependiendo de su valor, hay repercusión en el comportamiento de las soluciones preparadas y por lo tanto en sus posibles aplicaciones en otro tipo de alimentos.

Comparando los valores de viscosidad de los quitosanos obtenidos de los dos métodos y relacionándolos con las especificaciones, puede suponerse que se tienen quitosanos con un grado de viscosidad media, teniendo una diferencia muy pequeña entre ambos.

Tomando en cuenta que la viscosidad es función del tamaño de la cadena del polímero y del grado de desacetilación, de la siguiente forma:

A mayor grado de polimerización mayor viscosidad.

A mayor grado de desacetilación mayor viscosidad.

se esperaba que el quitosano del método 2 tuviera mayor viscosidad que el del método 1. Esto debido a que al usarse solventes orgánicos se minimiza la presencia de agua y oxígeno, disminuyendo por lo tanto la posibilidad de hidrólisis de la cadena. Sin embargo, por otro lado bajo estas mismas condiciones se dificulta la desaceti-

lación y posiblemente no se realizó una desacetilación completa, a pesar del largo tiempo de reacción. Lo que a su vez, pudo provocar parte del rompimiento del polímero, teniendo como consecuencia un compuesto de menor viscosidad al esperado.

Después de analizar las características de cada quitosano se decidió utilizar el obtenido por el segundo método, principalmente porque éste no presentó impurezas, que hubieran afectado las características sensoriales del producto final.

Debe hacerse incapió, que lo anterior no quiere decir que el quitosano del método 1 no sea de buena calidad, puesto que al tratarlo con solventes orgánicos daría como resultado un producto igual o con las mismas características que el del método 2. Con ello, se podría mejor utilizar el método 1 para obtener quitosano, puesto que resulta mas rápido y menos costoso que el método 2.

- BEBIDA CARBONATADA.

Una vez elaborada la emulsión se le determinó el tamaño de partícula, observando que los glóbulos de aceite son de tamaño uniforme y comparable con las especificaciones. Esto nos indica que la homogenización realizada fue buena y por lo tanto la emulsión es apropiada para aplicarse en la elaboración del refresco.

Con respecto a las pruebas de estabilidad, los resultados obtenidos después de las seis semanas de almacenamiento, bajo diferentes condiciones, fueron óptimos, - siendo que no hubo ninguna contrariedad en la estabilidad de la emulsión, ya que no se observó la formación de anillo, ni separación de fases, ni precipitados.

En caso de haberse presentado algún problema, la goma no hubiera reunido los requisitos necesarios para ser introducida dentro de la formulación de la bebida, en sustitución de la goma arábiga.

Una vez teniendo los resultados satisfactorios de la prueba de estabilidad, se procedió a realizar pruebas fisicoquímicas, ratificando así la calidad del producto. Encontrándose que todos los parámetros analizados, como pH, acidez, volumen de CO_2 y grados brix, se acercan mucho a las especificaciones recomendadas para una bebida carbonatada patrón de sabor toronja.

Otra prueba a la que se sometió la bebida fue la de un análisis sensorial. En ésta primordialmente se quería comprobar si la bebida era comparable en diferentes características a dos refrescos comerciales, y al mismo tiempo, si el público detectaba alguna anomalía, principalmente en la turbidez del producto, atributo crítico -

que depende fundamentalmente de la buena estabilidad de la bebida y consecuentemente del funcionamiento adecuado de la goma. Así mismo, si la bebida presentaba algún sabor, olor o color desagradable, que hubiera sido atribuido inmediatamente al quitosano.

En algunos atributos, después del análisis de varianza, se encontró diferencia significativa entre la bebida elaborada con quitosano y dos bebidas comerciales. pero esto es básicamente causado por el hecho de tratarse de bebidas con diferentes formulaciones. Además debe hacerse incapié que en aquellos atributos donde se encontró esta diferencia, nuestra bebida siempre resultó mejor calificada que las comerciales.

En los parámetros críticos: sabor, turbidez y características generales, se tiene que las tres bebidas presentan medias muy cercanas entre sí, como se observa en los resultados. Lo que significa que el refresco elaborado recibió muy buena aceptación y es comparable con las bebidas carbonatadas comerciales analizadas.

6) CONCLUSIONES

- 1) Del caparazón del camarón es posible obtener quitosano, un hidrocoloide con propiedades semejantes a muchas gomas actualmente utilizadas.
- 2) El quitosano obtenido a partir de la desacetilación de la quitina con solventes orgánicos posee mejores características sensoriales que el obtenido en medio acuoso. Para que este último no presente impurezas in deseables, deberá purificarse por medio de un tratamiento adicional con compuestos orgánicos y calentamiento. Facilitando con ello, su aplicación en la Industria de los alimentos.
- 3) Es posible la substitución de la goma arábiga por quitosano, para elaborar bebidas carbonatadas turbias estables y de calidad.
- 4) El refresco elaborado con quitosano es sensorialmente comparable con 2 bebidas similares de actual venta en el mercado.

R E C O M E N D A C I O N E S

- Aunque en algunos países, como Japón, ya se realizaron estudios toxicológicos sobre el quitosano, éstos no son suficientes para la FDA y su aprobación como aditivo. Por lo tanto es importante llevar a cabo un estudio bibliográfico mas a fondo sobre experiencias reportadas en otros países, con el fin de darle una validez al uso del quitosano en la Industria Alimentaria.

- Sería recomendable hacer un estudio de la elaboración de quitosano a nivel planta piloto, con el fin de determinar las condiciones reales del proceso a nivel industrial, así como los posibles problemas que podrían presentarse.

- Es de importancia también, realizar un estudio económico completo de la producción de este polímero, partiendo desde las fuentes de obtención y su disponibilidad, hasta su posible demanda.

7) B I B L I O G R A F I A

- 1) Allan G. Fox J, and Kong N. "A critical evaluation - of the potential sources of chitin and chitosan" Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan, R.A.A. Muzarelli, and E.R. Parisier, - EDS., M.I.T. Sea grant Report MITSG 78-7
- 2) Amerine A., Pangborn, R. Principles os sensory eva - luation of food. Academica Press. (1965)
- 3) Anderson, C.G., N de pablo, and D.R. Romo. "Antartic-Krill (Euphasia Superba) as a source of chitin and - chitosan", Proceedings of the first international con - ference on chitin/chitosan, R.A.A. Muzarrelli, and E. R. Parisier, EDS. M.I.T.
- 4) Araki K, Kinumichi T. and Fugita. On the toxicity of chitosan. Buli Roka Regional Fisheries. Res Lab. No 56:89. (1968)
- 5) Asano Takashi. "Chitosan applications in wastewater-sludge treatment". Proceedings of the first interna - tional conference on chitin/chitosan. MITSG 7U-7.
- 6) Averbch B.L. "Film forming capability of chitosan" Proceedings of the first international conference on - chitin/chitosan. MITSG 78-7.

- 7) Badui Dergal Salvador. Química de los Alimentos 1984 Ed. Alhambra Mexicana S.A. deC.V. segunda reimpression. México.
- 8) Badui Dergal Salvador. Diccionario de tecnología de los alimentos. Alhambra Mexicana. 1988. México.
- 9) Balassa L.L. and Prudden J.F. "Applications of chitin and chitosan in Wound-Healing Acceleration. Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan". MITSG 78-7
- 10) Bartnixki-García, Braker C.E. and Ruiz Herrera. "Synthesis of chitin microfibrils in Vitro by chitin synthetase particles, chitosomes. Isolated from Mucor rouxii. Proceedings of the first international conference. MITSG 78-7.
- 11) Bough W.A. "Treatment of Food-processings wastes with chitosan and nutritional evaluation of coagulated by-products. Proceedings of the first international conference. MITSG 78-7.
- 12) Bough W.A. " Chitosan a polymer from seafood waste, - for use in treatment of food processing wastes and - activated sludge. Process Biochemistry. January/february.: 13

- 13) Bough W.A. and Wu A.C.M. "A study of variables in the chitosan manufacturing process in relation to molecular weight distribution chemical characteristics and waste treatment effectiveness". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG 78-7.
- 14) Cosio I. Robert A. Fisher, Paul A. Carroad. "Bioconversion of shellfish chitin waste: waste pretreatment, enzyme production, process design, and economic analysis". J. Food Sci. 47:36.1982.
- 15) Eiden A. Jewell A. and Wightman J.P. Interaction of lead and chromium with chitin and chitosan. Journal of applied polymer science. 25: 1587. (1980)
- 16) Fenton D. B Davis, C rotgers and D.E. Eveleigh. "Enzymatic hydrolysis of chitosan" Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG 78-7
- 17) Filar L.J. and H.G. Wirick. "Bulk and solution properties of chitosan." Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG 78-7.
- 18) Furia Thomas E. Handbook of food additives. Press. - Cleveland. U.S.A. 1972.

- 19) Glenn Richards. "The detection and estimation of chitin in insect organs". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG, - 78-7.
- 20) Glicksman M. Gum technology in food industry. Academic Press, New York and London. (1969)
- 21) Green L.F. developments in soft drinks technology. - Applied science publishers, Ltd. London (1978)
- 22) Haue H. "The chelating properties of kytex H chitosan" Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG 78-7.
- 23) Hayes E., Donald H. Davies, and Veughan G. Munroe. - "Organic acid solvent systems for chitosan". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- 24) Hayes E. and Davies D. "Characterization of chitosan. I thermorreversible chitosan gels" Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. - MITSG 78-7.
- 25) Hayes E. "Characterization of chitosan. II The determination of the degree of acetylation of chitosan and chitin. Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG 78-7.

- 26) Heat H.B. Flavo technology : Profiles, products A-
pplications. AVI publishing CO., West port, conn.1978.
- 27) Jacobs N.B. Manufacture and analysis of carbonated
beverages. Chemical publishing Co., Inc. U.S.A. 1959.
- 28) Jeuniaux Ch, "Distribution and quantitative importance
of chitin animals". Proceedings of the first inter-
national conference on chitin/chitosan. MITSG 78-7.
- 29) Karuppaswamy S.A. "A method for obtaining pure chitin
of commercial value.
- 30) Katz, F. and Varvil, R.D. "Sweeteners: types and cha
racteristics". Food technology. 40/1/II/1114. (1986)
- 31) Kirk - othmer. "Enciclopedia de tecnologia química"
ed. Uthea. tomo 13. (1966)
- 32) Knorr Dietrich. Functional Properties of chitin an -
chitosan. Journal of food science. 47:593 (1982).
- 33) Knorr Dietrich. Use of chitinous polumers in foods.
Food technology, January 1984, pp. 85.
- 34) Knorr Dietrich. Dye Binding properties of chitin and
chitosan. Journal of Food science. 48:36. 91983)
- 35) Knorr Dietrich and Lattief Sara J. Effect of chitin
as coagulating Aid on protein yield, Composition -
and functionality of tomato seed protein concentrates.

Journal of Food Science. 48: 1587. (1983).

- (36) Kramer pH D., Green ph D. Food processing waste management. AVI publishing company, INC. West - part, connecticut. (1979).
- (37) Lee Johnson E. and Penisten Quintin P. " The production on chitin and chitosan" Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (38) Lotan Reuben. " Interaction of wheat-germ agglutinin with chitin oligomers an microbial cell-wall polymers. Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-8.
- (39) Madhavan P. and Ramachandran Nair K.G. "Metal -- binding property of chitosan from prawn waste". - Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (40) Masri M.S. and V.C. Randall. "Chitosano and chitosan derivatives for removal of toxic metallic - ions from manufacturing plant waste streams". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.

- (41) Masri M.S., V.B. Randall and A.G. Pittman. "Use of crosslinked chitosan in the finishing treatment of wool fabric for layndering-shrinkage control." Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (42) Marsi M.S., V.G. Randall, and W.L. Stanleu. "In-solubilizing Enzymes with chitosan and chitosan - derived polymers." Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (43) Masri M.S., F. William Reuter and Mendel Friedman. "Binding of metal cations by natural substances".- Journal of Applied polymer Science. 13.:675. (1974)
- (44) Meggos H.N. Colors key food ingredients. Food Technology. 38 (1): 70-74. (1971).
- (45) Meyer Hoagland. Food chemistry. AVI publishing - company, INC. Wesport, connecticut. (1978)
- (46) Moorjani, M.N., D. Imam Khasim, S. Rajalakshimi, P. Puttarajappa, and B.L. Amla. " Chitosan of high viscosity and protein ad a valuable by producte - from squilla" Proceedings of the first international conference on chitiu/chitosan. MITSG. 78-7.

- (47) Murray Albert and Hattis Dale. "Approaches to a practical assessment of supply and demand for chitin products in the United States". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (48) Muzzarelli Riccardi. A. "Chitin and important natural polymer." Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (49) Noguchi Junzo, Tokura Seiichi, and Nishi Norio. - "Studies on the preparation of chitin fibers" Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (50) Norma Oficial Mexicana. F-439-1983. Bebidas no alcoholicas. Clasificación y definiciones.
- (51) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. (A.O.A.C.) 14 ed. (1984)
- (52) Oke O.L. "The possible use of chitin and chitosan as animal feed" Proceedings of the first international conference of chitin/chitosan. MITSG, 78-7.
- (53) Oppenheimer. A. Clouding agents for food industry. Food products development. 5 (13): (1971)

- (54) Perceval Peter M. " The economics of chitin recovery and production". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG, 78-7.
- (55) Rajulu S. and Gowri N. "Chitin from marine organisms and its use as an adhesive." Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG, 78-7.
- (56) Revista del embotellados, Keller publishing 17/3/ (59). (1962).
- (57) Rutherford, Frank A. "Marine chitin properties and solvents". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG, 78-7.
- (58) Ruiz Herrera J. "The distribution and quantitative importance of chitin in fungi". Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (59) Scott M.P. Marc, D and Wayne A. Bouht. "Characterization of waste bading from a shrimp packing house and evaluation of different screen size for removal of heads". University of Georgia.

- (60) Synowiecki J, Zdzislaw e. and Naczka Marian. The activity of immobilized enzymes on different krill chitin preparations. *Biotechnology and Bioengineering*. Vol XVIII, 2215. (1981)
- (61) Society of soft drink technologists quality control methodology. July 1975.
- (62) Takeda M. "Use of chitin powder as adsorbent in Thin-Layer chromatography" Proceedings of the first international conference on chitin/chitosan. MITSG. 78-7.
- (63) Whistler Roy L. *Industrial Gums*. Academic Press, New York and London. Second Edition. (1973)
- (64) Wiley John and sons. Immobilization of Glucosa I_somerase on chitin with glutaraldehyde and by simple adsorption. *Biotechnology and Bioengineering* Vol XVIII: 434. (1976)
- (65) Wolkstein M. Alternative-sweetener report. *Food Engineering*. 8/12/33. (1985)
- (66) Woodroof, J.G. And Phillips, G.F. *Beverages carbonated and noncarbonated*. The AVI publishing company, INC. Westport, Conn, Estados Unidos. 1974.

- (67) Yaku F. "Chitosan-Metal complexes and their function".
Proceedings of the first international conference on
chitin/chitosan. IITSC. 78-7.
- (68) Yang T. and Zall R.R.. "Chitosan membranes for reverse osmosis application." Journal of food science -
49:91. (1984)
- (69) Zapata R.L. y editores de bebidas. Manual práctico para la industria de refrescos. All america publishers service. Inc.(1966)