



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

***“APLICACIÓN DE LA GOMA ARÁBIGA EN LA PREPARACIÓN
DE EMULSIONES PARA BEBIDAS”.***

TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

ALEJANDRA MUCIÑO BOBADILLA

MÉXICO, D.F.

2011





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesora: Lucía Cornejo Barrera.

VOCAL: Profesora: María de Lourdes Gómez Ríos.

SECRETARIO: Profesor: Rodolfo Fonseca Larios.

1er. SUPLENTE: Profesora: María de Lourdes Osnaya Suárez.

2° SUPLENTE: Profesor: Jorge Rafael Martínez Peniche.

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA, EDIFICIO D.

ASESOR DEL TEMA: Q.F.B. RODOLFO FONSECA LARIOS.

SUSTENTANTE: ALEJANDRA MUCIÑO BOBADILLA.

Cuando llegues a la cima...

Tómate un tiempo para disfrutar... el camino ha sido largo y difícil.

Tómate un tiempo para ayudar a otros... mucho se te ha concedido.

Tómate un tiempo para compartir tu triunfo... quienes te aman también subieron a tu lado.

Tómate un tiempo para mirar de dónde partiste... te juzgarás con menos severidad.

Tómate un tiempo para descansar un poco... hay una nueva cumbre por conquistar.

L.M.R

Gracias a Dios por llenarme de tantas bendiciones y por guiarme en el camino, especialmente para alcanzar esta meta.

Dedico este trabajo con amor y agradecimiento a mis padres Lupita y Hugo, y a mis hermanos Hugo, Erick, Tere y Noemi, que siempre han sido mi principal apoyo y fortaleza.

A mi Tio Fer, con cariño, gracias por su incondicional apoyo.

A Laura, Juan Daniel, Pamela, Karla, Alfredo, Edgar, Claudia, Magda, Ale y Yuli, gracias por compartir sus sueños conmigo, y por todo su apoyo y cariño que me alentaron a lograr esta meta.

Agradezco a todos mis maestros de la Facultad de Química de la UNAM por compartir conmigo sus conocimientos.

De manera muy especial agradezco a los profesores Lucy Cornejo, Lulú Gómez y Rodolfo Fonseca por su orientación y sus puntuales correcciones.

ÍNDICE

I.	Introducción.....	1
II.	Objetivos.....	2
III.	Información general.....	3
	III.1.Emulsiones.....	3
	III.1.1. Formación de la emulsión.....	4
	III.1.1.1 Elaboración de emulsiones líquidas.....	5
	III.2.Gomas.....	6
	III.2.1 Goma arábica.....	8
	III.2.1.1.INSTANGUM.....	11
	III.3.Agentes de peso empleados	
	 en la elaboración de emulsiones líquidas.....	13
	III.4. Auxiliares para turbidez.....	15
	III.5.Claves para la estabilización de emulsiones líquidas.....	15
	III.6. Desestabilización de la emulsión.....	18
	III.7. Control de la emulsión.....	20
IV.	Aplicaciones de la goma arábica en emulsión de bebidas.....	27
IV.	Discusión.....	35
V.	Conclusiones.....	40
VI.	Bibliografía.....	41

I. INTRODUCCIÓN.

Los hidrocoloides sirven como emulgentes y estabilizantes en emulsiones de bebidas. Lo que hacen es estabilizar estas emulsiones a través de efectos de viscosidad, impedimento estérico e interacciones electrostáticas. Los hidrocoloides adecuados para este fin deben tener una alta solubilidad en agua fría, baja viscosidad en solución, alta capacidad emulgente y no aumentar las propiedades gelificantes, ni los factores de envejecimiento.¹

Las propiedades funcionales de los hidrocoloides son las razones básicas para el uso de estos materiales como aditivos de alimentos. Sin embargo, la selección de la mejor goma para cualquier aplicación específica, involucra más que solamente la selección de la propiedad funcional requerida. Tienen que considerarse muchos factores con el propósito de seleccionar la goma adecuada y el nivel de uso óptimo.²

La goma arábiga es un aditivo natural (E414) que se obtiene del exudado de la familia de las acacias.² Ésta goma es un hidrocoloide natural perteneciente a la familia de las arabinogalactanas, predominan las especies de los grupos Fabales y Gumífera. Existen más de 200 especies de Acacia, de las cuales sólo 10 producen goma con diferentes propiedades.³

Hace 30 siglos la utilizaban los faraones, en tiempo de las cruzadas, los mercaderes árabes iniciaron el negocio de la goma arábiga con las tribus africanas, por eso la goma de Acacia fue bautizada con el nombre de **goma arábiga**.³

Es producida principalmente en África, en la región llamada "GumBelt". Los árboles de Acacia crecen principalmente en Mauritania, Senegal, Mali, Burkina Faso, Níger, Nigeria, Chad, Camerún, Sudán, Eritrea, Etiopía, Somalia, Kenya y Tanzania. ³

Las emulsiones de bebidas son un tipo de emulsión único, ya que estas van a ser consumidas en una forma muy diluida y no en su forma concentrada original. Son preparadas primero como una emulsión concentrada que luego se diluye en una solución de azúcar para producir la bebida terminada, ya sea con o sin gas. En los refrescos, esta emulsión es responsable de impartir sabor, color y turbidez a la bebida. Cuando el concentrado de la emulsión se diluye en una solución de azúcar, por lo general se somete a una dilución de varios cientos de veces. La emulsión debe tener una gran estabilidad tanto en el concentrado como en forma diluida.

Se ha desarrollado trabajo importante en el estudio de las emulsiones de bebidas y los factores que influyen en su estabilidad, sin embargo el proceso de elaboración de las mismas es tratado más como un arte que como una ciencia. Acerca del producto y las restricciones legales, existen límites estrictos sobre los materiales que se pueden utilizar para asegurar la estabilidad de la emulsiones de bebidas, en particular con respecto a la introducción de agentes de peso en la fase oleosa. Por lo tanto, la estabilidad de las emulsiones de bebidas es un problema crónico que afecta el sabor, y esto perjudica a la industria de bebidas en general.⁴

II. OBJETIVO

- Presentar un panorama actual de la disponibilidad y aplicación de goma arábica para preparar emulsiones de bebidas; así como las ventajas que ofrece la utilización de la misma a la industria de bebidas e identificar las partes del proceso en las que se debe aplicar esta goma y la cantidad en la que es recomendable utilizarla.

III. INFORMACIÓN GENERAL

III.1. EMULSIONES.

Una emulsión es un sistema heterogéneo de dos o más fases inmiscibles entre sí, dispersas en partículas (gotas) de $0.1 \mu\text{m}$ de diámetro o mayores, su estabilidad es muy baja. Una emulsión se forma al forzar la mezcla de las dos fases, con un aumento en el área total entre ambas fases, dependiendo del tamaño y número de gotas formadas. Al aumentar el número de gotas, la energía que se necesita para mantenerlas separadas aumenta y esto afecta la estabilidad de la emulsión. Al añadir un agente de superficie (surfactante) este disminuye la tensión superficial de la monocapa que forma cada gota (interfase) y por eso baja la energía necesaria para mantenerla.

En el caso de emulsiones en dos fases, un líquido es disperso en otro líquido en forma de gotas de $0.3 \mu\text{m}$. Si la fase continua, la cual es la que ocupa mayor volumen, es agua y la fase discontinua, que ocupa menor volumen, es aceite, la emulsión es denominada aceite en agua. En el caso contrario, la emulsión se denomina agua en aceite.

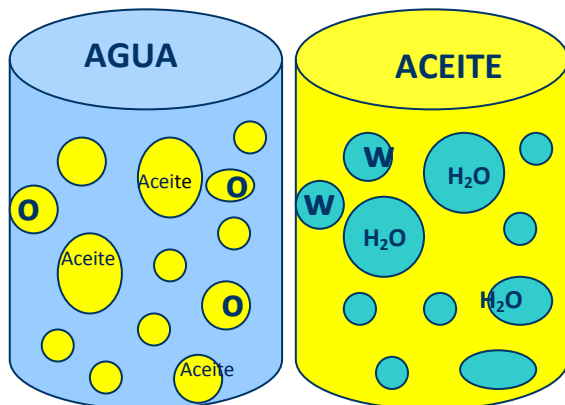


Figura 1. Tipos de emulsiones. Emulsión aceite en agua y emulsión agua en aceite.

Otro tipo de emulsión es la emulsión múltiple en dos fases: agua / aceite / agua. Para formar esta emulsión, una emulsión agua en aceite se dispersa en agua.

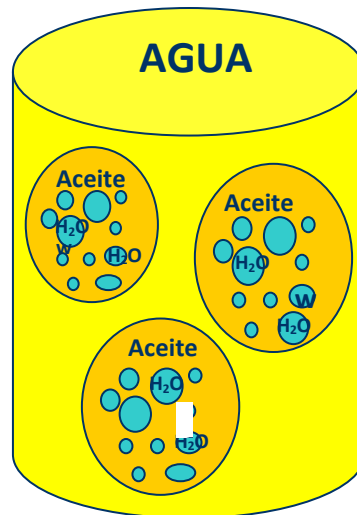


Figura 2. Emulsión múltiple en dos fases.

Una emulsión aceite esencial-agua es una dispersión coloidal de gotas de aceite en otra fase líquida. Este tipo de emulsión empleado para la elaboración de bebidas es único, ya que se consume diluida y carbonatada; y es termodinámicamente inestable.⁵

III.1.1.FORMACIÓN DE LA EMULSIÓN.

Para formar una emulsión se requiere, además del aceite, el agua y el emulgente, que los glóbulos de grasa se rompan por fuerzas cortantes y por presiones. Mediante este proceso de homogeneización se reduce la tensión superficial por medio de emulgentes y es mucho más fácil producir la emulsión.

La cinética de absorción de estos emulgentes en la interfase aceite/agua está directamente relacionada con la distribución de las partículas en la emulsión. Por lo tanto es muy importante estudiar el comportamiento interfacial del emulgente empleado.⁵

III.1.1.1 Elaboración de emulsiones líquidas.

Para preparar la fase acuosa de una emulsión de bebidas se hace una preemulsificación disolviendo perfectamente la goma arábica en agua. Nunca

se debe calentar a una temperatura mayor a los 92°C pues la parte proteínica de la goma se desnaturaliza y pierde su propiedad emulgente. En caso de que no se cuente con un agitador de turbina utilizar goma instantaneizada. Adicionar el resto de los ingredientes hidrosolubles (colorantes, ácido cítrico, etc.).

El proceso de preemulsificación, cuyo objetivo es lograr una perfecta distribución de los glóbulos de grasa, debe llevarse a cabo con un agitador de alta velocidad de 3000-10000 rpm, adicionando lentamente la fase oleosa en la fase acuosa, logrando un tamaño de los glóbulos que va de 3 a 5 μm de diámetro.

Posteriormente se elabora la emulsión líquida, mezclando la fase hidrosoluble, la cual contiene de un 3 a un 20% de goma arábica y el resto es agua; con la fase liposoluble, que contiene de un 4 a un 10% de aceites esenciales de sabores; resina en un 4 a un 8%, colorantes liposolubles y agentes de peso. Con este proceso se forma una preemulsión, la cual debe agitarse a alta velocidad para lograr que el esfuerzo cortante también sea alto y lograr así que el tamaño de los glóbulos de aceite sea de 3 a 5 μm de diámetro. Posteriormente la emulsión es sometida a un proceso de homogeneización, donde es sometida a una presión de 180 a 300 kg/cm^2 . Después de esta etapa de homogeneizado se alcanza un tamaño de los glóbulos de aceite de 1 a 2 μm . Por último se lleva a cabo el concentrado de la emulsión y esta está lista para ser utilizada en bebidas.

Durante el proceso de emulsificación se aplican presiones que varían de 200-300 kg/cm^2 , la velocidad de paso de la emulsión por este equipo es de 100 m/s durante 10^{-4} segundos. Posteriormente, en un segundo paso, se aplica una presión de 50 kg/cm^2 con una repartición de glóbulos entre 0.8-1.5 μm , obteniendo una viscosidad 40-60 cP (Brookfield LVF 60 rpm), lo cual brinda una estabilidad al producto de por lo menos 6 meses.⁵

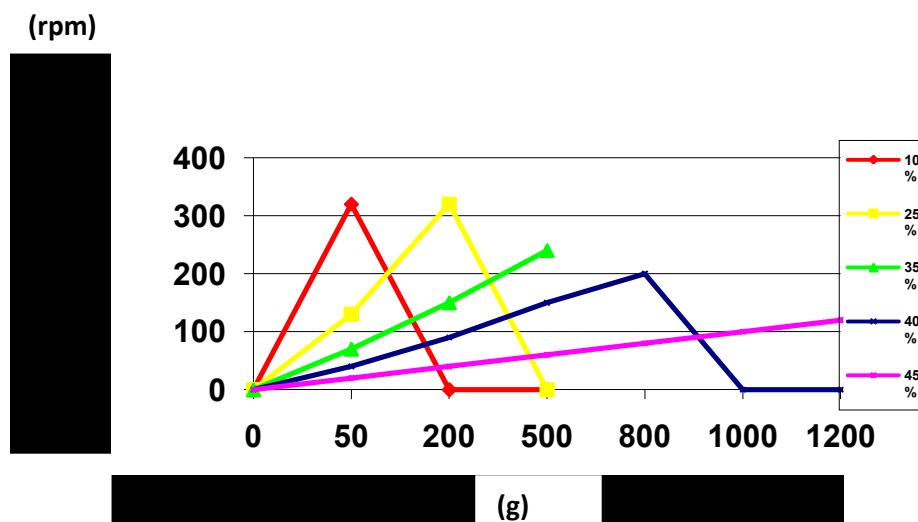


Gráfico 2. Comportamiento reológico de las soluciones de arábica.⁶

Estabilidad de Emulsiones

La estabilidad de una emulsión es una estabilidad cinética, esto quiere decir, que el sistema no es termodinámicamente estable. Una emulsión termodinámicamente estable significaría que, después de una separación de fases, la emulsión tendería a formarse espontáneamente. Lo anterior nunca sucede. De hecho, las dos fases separadas son el estado estable hacia el cual toda emulsión se mueve. Considerando los puntos anteriores, una “*emulsión estable*” es una emulsión para la cual, el proceso inevitable de separación, ha sido disminuido o convertido en un proceso lento. Para estabilizar emulsiones líquidas es necesario aplicar los procesos mecánicos de preemulsificación y homogeneización; así como aplicar la cantidad de energía necesaria directamente proporcional a la tensión interfacial e inversa al cuadrado del radio de los glóbulos.⁶

III.2.GOMAS

En sus orígenes, el término gomas era empleado para referirse a los productos de la exudación de algunas plantas y árboles; sin embargo en la actualidad su uso se ha extendido a un grupo muy amplio de polisacáridos de alto peso molecular que tienen la capacidad de actuar como espesantes, gelificantes y

que además presentan algunas propiedades funcionales tales como las de emulsificación y estabilización. ¹

Muchos polímeros naturales (almidón, pectinas, celulosas) tienen algunas características propias de las gomas; por lo que hay algunos autores que los incluyen en la clasificación general de estas; entonces existen gomas naturales, semisintéticas y sintéticas.²

Las gomas semisintéticas se elaboran a partir de un polímero natural que se somete a alguna transformación física o química; en esta categoría están los almidones modificados, al igual que los diferentes derivados celulósicos. Las gomas sintéticas son polímeros vinílicos y acrílicos que hasta la fecha no están aprobadas para el consumo humano, aunque presentan muchas de las propiedades de las naturales.¹

Las gomas naturales forman parte de la fibra dietética, ya que el organismo humano está incapacitado para metabolizarlas por carecer del sistema enzimático necesario; son heteropolisacáridos que pueden ser iónicos, neutros, lineales, ramificados, etc. Su característica más importante se basa en la capacidad que tienen para interactuar con el agua; de tal manera que en concentraciones bajas producen soluciones viscosas y cuando estas se incrementan llegan incluso a establecer geles. ³

Al igual que ocurre con la mayoría de los polímeros (polisacáridos y proteínas), las propiedades funcionales de las gomas, como son las de espesante y gelificante, dependen de varios factores: a) los intrínsecos, propios de la molécula, como el peso molecular, los grados de ionización y de ramificación etc.; y los extrínsecos que son propios del sistema, tales como pH, fuerza iónica, la temperatura, la concentración de los componentes, etc. Cada goma presenta características físicas y químicas determinadas, que no pueden ser sustituidas fácilmente con el uso de otro polisacárido; la combinación de dos o más de estos compuestos genera nuevas propiedades funcionales que en lo individual no tienen; este es caso de la emulsificación de sistemas aceite/agua, que se logra con mezclas de gomas.

El uso de gomas en la industria alimentaria es muy vasto: en helados, confitería, jugos de frutas, cervezas, vinos, mayonesa, quesos, mermeladas, aderezos, productos dietéticos, etc. En cada caso, las gomas presentan un papel muy característico gracias a las propiedades funcionales que desarrollan.²

III.2.1.GOMA ARÁBIGA

La goma arábica es un hidrocoloide natural que se obtiene del exudado de la familia de las acacias, reconocido como seguro (GRAS) por la Food and Drug Administration (FDA), está catalogada como goma arábica, goma acacia o fibra de acacia.⁵ Pertenece a la familia de las arabinogalactanas, predominan las especies de los grupos Fabales y Gumífera. Existen más de 200 especies de acacia, de las cuales sólo 10 producen goma con diferentes propiedades.⁶

La goma arábica está formada por una mezcla muy compleja de polisacáridos y cationes de calcio, magnesio y potasio, así como algunas proteínas, que además varía dependiendo del origen de la goma.⁷

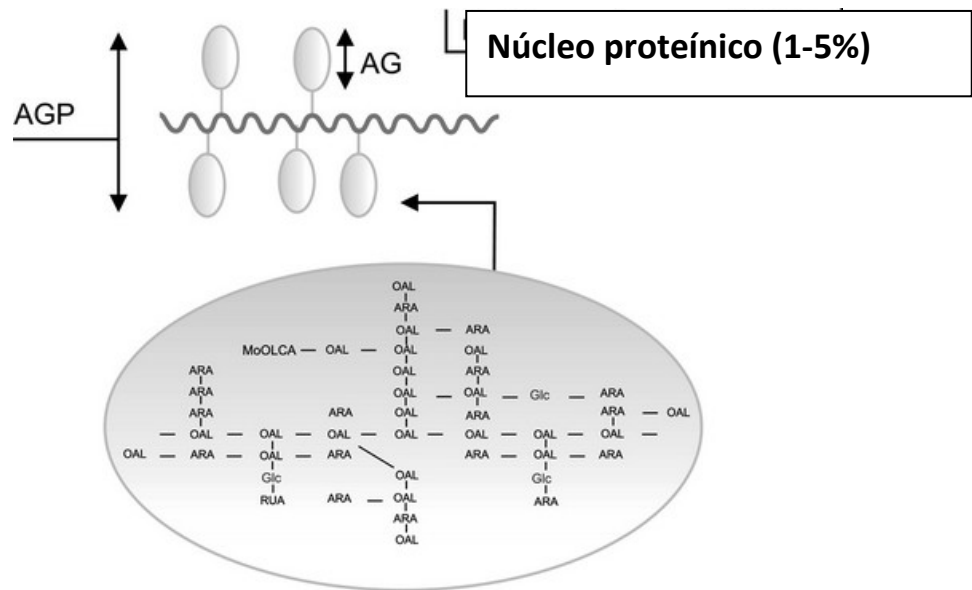


Figura 4. Estructura de la goma arábiga.

	SENEGAL	SEYAL
COMPOSICIÓN DE AZÚCARES	%	%
GALACTOSA	44,00	38,00
ARABINOSA	27,00	46,00
RHAMNOSA	13,00	4,00
ÁCIDO GLUCORÓNICO	14,50	6,50
ÁCIDO METILGLUCORÓNICO	1,50	5,55
ARABINOGALACTANOS	90,50	98,50
ROTACIÓN ÓPTICA	-28	50

Tabla1. Composición de las dos especies de goma arábiga.⁷

La goma arábiga es extremadamente soluble en agua, produciendo soluciones relativamente poco viscosas incluso a concentraciones elevadas (20%); a diferencia del resto de las gomas; las soluciones de goma arábiga tienen un comportamiento newtoniano en concentraciones hasta del 40%, pero al incrementarse esta, desarrolla las características pseudoplásticas de la mayoría de las gomas⁴. Se utiliza como emulgente, papel en el que son esenciales las proteínas; como estabilizantes de suspensiones, especialmente

en la industria de bebidas refrescantes; para formar películas protectoras; para encapsular y dispersar aromas, pigmentos y aceites esenciales en productos concentrados y en polvo. También retrasa la formación de cristales de hielo.

Gracias a su baja viscosidad y ausencia de sabor y olor, se puede incorporar en grandes cantidades a los alimentos sin modificar sus propiedades sensoriales. Las soluciones de goma arábica son prácticamente inodoras, incoloras y sin sabor, por lo que su uso en alimentos es recomendable. También se emplea para hacer emulsiones de aceites cítricos, sabores en emulsión y para preparar sabores secados por aspersion, especialmente para bebidas. En la elaboración de cerveza se usa como estabilizador de espuma. Después de que ha sido utilizada durante un largo periodo de tiempo en la Industria alimentaria por sus propiedades funcionales, actualmente también es muy demandada por sus propiedades nutrimentales ya que aporta grandes beneficios a la salud.

Propiedades Funcionales

- Emulgente para las emulsiones aceite / agua.
- Soporte para encapsulación.
- Estabilizante para sistemas coloidales.
- Texturizante para productos bajos en azúcar o con polioles.
- Maleable para productos comprimidos bajos en azúcar o con polioles.

Propiedades Nutrimentales

- Enriquece en fibras solubles.
- Promueve la buena digestión.
- Provee fibras probióticas.⁷

Existen dos especies permitidas de árboles productores de goma arábica: **Acacia Senegal y Acacia Seyal**, que a su vez están divididas en muchas variedades como *kerensis* o *rostrata* para A. Senegal y fístula para A. Seyal. La goma arábica se conoce también como goma mimosa o goma India. ⁷

Acacia Senegal



Acacia Seyal



Figura 3. Especies permitidas de árboles productores de goma arábica.⁴

La goma arábica se puede comercializar de diferentes formas, comenzando con su forma natural, denominada Goma Kordofan o en trozo o lágrima, pulverizada para aplicaciones no alimentarias grado técnico Tecnogum, en su forma de secado por aspersión SPRAYGUM o en su forma instantaneizada INSTANGUM.⁷

III.2.1.1.INSTANGUM

La tendencia actual en la industria de bebidas ha sido cambiaren un gran porcentaje,el uso de la goma arábica tradicional, al empleo de su forma instantaneizadaINSTANGUM.

INSTANGUM se comercializa tanto para goma arábica Senegal como goma arábicaSeyal. Las calidades INSTANGUM son lo último en tecnología, durante el proceso patentado de elaboración de INSTANGUM no se destruye ni se daña la estructura intrínseca de la goma arábica lo que permite conservar intactas todas sus propiedades funcionales y más aun la estructura física de la INSTANGUM mejora considerablemente sus propiedades de dispersión y solubilidad, lo cual significa nuevas aplicaciones en diferentes áreas alimentarias, estas incluyen adsorción de productos liposolubles, productos instantáneos en polvo, tableteo directo, técnicas de confitería de vaciado sin almidón, etcétera.A lo anterior hay que añadir que se reduce considerablemente la formación de espuma, lo cual se traduce en eficiencia en todas las operaciones unitarias involucradas en los procesos de manufactura que ocupan la goma arábica.

Algunas de las ventajas que caracterizan a INSTANGUM son las siguientes:

- Granulometría y estructura de aglomerado que garantiza la ausencia de partículas finas.
- Mayor humectabilidad.
- Mayor dispersión.
- Rápida velocidad de solubilización.
- Sin formación de espuma.⁷

Sus principales funciones como ingrediente tecnológico son:

● **Emulsiones:**

La goma arábica es el mejor hidrocoloide y emulgente de aceite en agua para estabilizar los concentrados de bebidas, emulsiones y los diferentes sistemas aceite-agua. Se utiliza en numerosas emulsiones líquidas alimentarias y farmacéuticas como jarabes, bebidas carbonatadas y no carbonatadas, coctel con alcohol, aceites esenciales y bases aromáticas, aromatización en las industrias de confitería y de panificación.⁸

Dentro de las aplicaciones para emulsiones líquidas se encuentran las siguientes:

- Emulsiones para jarabes y bebidas carbonatadas.
- Emulsiones de aceites esenciales y algunas bases aromáticas.
- Emulsiones de agentes turbios solubles en agua.
- Emulsiones que forman películas para la elaboración de sabores.
- Agentes colorantes solubles en aceite (oleorresinas, carotenos).
- Vitaminas liposolubles.
- Emulsiones de cera o parafina (superficies tratadas con fibra vegetal).
- Emulsiones altamente viscosas para otorgar sabor en confitados, panadería y fabricación de delicatessen.
- Emulsiones para perfumes.
- Emulsiones aceite agua para aplicaciones cosméticas.⁸

III.4. AGENTES DE PESO EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DE EMULSIONES LÍQUIDAS.

Para elaborar emulsiones líquidas es necesario el uso de *resinas y agentes de peso*. A continuación se mencionan los más comúnmente utilizados.

- **Colofán esterificado (ESTERGUM)**

- Densidad 1.04 g/ mL.
- Soluble a temperatura ambiente en todos los aceites esenciales y triglicéridos.
- Es sumamente sensible a la oxidación.
- Agente de peso medio.
- Buen formador de turbidez.
- Gran sinergismo con goma arábica.
- No presenta un buen funcionamiento con almidones modificados.
- Imparte un sabor resinoso a las bebidas.

- **Sucrosa Acetato Isobutirato (SAIB)**

- Densidad 1.15 g/mL.
- Agente de peso medio.
- Formador de turbidez medio.
- Forma de pasta, difícil manejo, debe calentarse para su uso.

- **Aceite vegetal bromado (BVO).**

- Densidad 1.33 g/ mL.
- Excelente agente de peso.
- Excelentes propiedades de turbidez.
- Cancerígeno.
- Restringido por la ley mexicana a 14 ppm.
- Debe combinarse con resinas.

- **Resina DAMMAR (RESINOGUM)**

- Densidad 1.04 g/mL.
- Soluble a temperatura ambiente en todos los aceites esenciales y triglicéridos.
- Muy estable a la oxidación.
- Agente de peso medio.
- Excelente formador de turbidez.
- Gran sinergismo con goma arábica.
- No funciona con almidones modificados.
- Sabor compatible con bebidas cítricas.
- Para elaborar bebidas 100% naturales.⁸

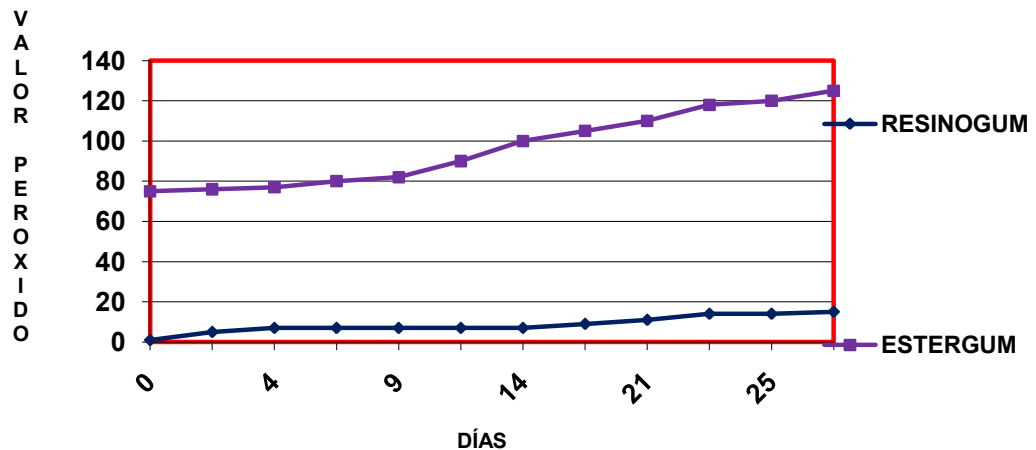


Gráfico 1. Comparativo de oxidación entre Estergum y Resinogum.

III.5. AUXILIARES PARA TURBIDEZ.

Existe una gran cantidad de **productos liposolubles**, ampliamente utilizados en la elaboración de bebidas como auxiliares para dar turbidez, que pueden ser emulsificados con goma arábica. A continuación se mencionan algunos.

- **Sabores.**

- Aceites cítricos.
- Aceites de anís, mentol.

- **Aceites neutros.**

- Aceite vegetal hidrogenado.

- Triglicéridos de ácidos grasos.

- **Colorantes naturales.**
 - Oleorresinas (paprika).
 - Beta caroteno.

- **Vitaminas.**
 - A y E
- **Ácidos grasos poliinsaturados.**
- **Pesticidas.**
- **Aceites de parafina.⁸**

III.6. CLAVES PARA LA ESTABILIZACION DE EMULSIONES LÍQUIDAS

Para estabilizar una bebida líquida se debe emplear la goma arábiga correcta, ya que las glicoproteínas y las arabinogalactoproteínas se fijan en la interfase agua –aceite. Mientras que los ácidos glucurónicos desarrollan cargas negativas alrededor de los glóbulos de aceite, creando las suficientes cargas eléctricas repulsivas para cancelar las fuerzas de atracción de Van der Waals.⁸

Factores de estabilidad en una Emulsión aceite en agua

Al elaborar una emulsión aceite en agua se debe tener especial cuidado en factores como el contenido proteínico y la reducción de la tensión superficial; ya que estos son los que principalmente afectan la estabilidad de la emulsión, reduciendo su vida de anaquel. También existen otros factores llamados de estabilización como el impedimento estérico, la distribución del peso molecular, la repulsión eléctrica (causada por el uso de ácido úronico), el tamaño de los glóbulos, la densidad de las fases y la viscosidad de la fase continua, que deben ser estrictamente controlados para no afectar la estabilidad de la emulsión.

Un potencial zeta en un rango entre -30 y -40 mV asegura una perfecta estabilidad. La desestabilización se incrementa conforme el potencial zeta se acerca a cero.

Los arabinogalactanos contribuyen a incrementar la viscosidad de la fase acuosa, factor favorable para la estabilización de la emulsión de acuerdo con la ley de Stokes.

Donde:

V = velocidad de separación

r = radio de la fase dispersa

d1 y d2 = densidad de las fases continua y dispersa respectivamente

g = aceleración de la gravedad

Viscosidad: de la fase continua_s

Estabilización de aceites esenciales con goma arábica.

La densidad del aceite esencial debe ser de 0.84 g/mL. La fase oleosa está formada por un 50 % de aceite esencial y 50 % de Resinogum. La densidad de los glóbulos de aceite debe ser de 0.95 g/mL y la de la capa de goma arábica de 1.10 g/mL. Se debe tener suficiente aceite para evitar demasiado movimiento y suficientes cargas negativas alrededor de los glóbulos._s

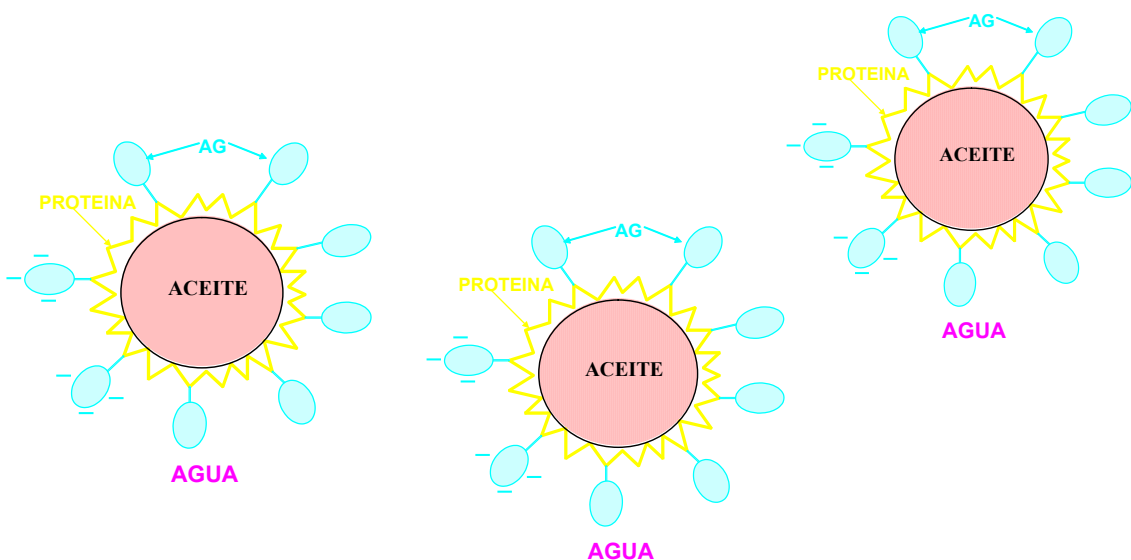


Figura 5. Glóbulos de aceite requeridos para formar la emulsión.

La cantidad de la fase oleosa debe ser suficiente, mínimo debe estar contenida en la emulsión en un 4%; así mismo se debe emplear la cantidad suficiente de fase oleosa, mínimo 4% y máximo de 10 - 12%. La densidad de los aceites se debe ajustar de 0.84 a mínimo de 0.92- 1.00, lo ideal para bebidas finales con 11% de azúcar es 1.04. Se debe asegurar la perfecta disolución de las resinas. Se debe evitar el empleo de almidones modificados de viscosidad elevada en la fase acuosa para asegurar una perfecta homogeneización; así como no emplear agentes de viscosidad como goma xantana, goma guar o CMC antes de efectuar la homogeneización.⁸

Formulación típica de emulsiones.

- Aceites esenciales 8-10%
- Agentes de peso 8-10%
 - Resinogum,
 - Estergum,
 - Sucrosa Acetato Isobutirato (SAIB)
 - Aceite Vegetal Bromado (BVO)
- Goma arábica 5-25%
- Agua cbp 100%
 - Goma arábica: 20-25%
 - Eficacia 4-7 %

Formulación típica de bebidas.

- Emulsión 1 - 2 g
- Azúcar 100 g
- Acido cítrico 2 g
- Agua carbonatada cbp 1000 g

- Colorantes

La bebida debe ser estable por lo menos 12 meses.⁸

III.7. DESESTABILIZACIÓN DE LA EMULSIÓN

La desestabilización de una emulsión se caracteriza por dos procesos visibles:

- Formación de un blanco en el cuello de la botella o bien fase cremosa en la superficie de la emulsión.
- Una fase clara en el fondo del envase de la emulsión.

Estos procesos son provocados por dos fenómenos, el primero llamado floculación, que hace que dos o varias gotas se agreguen, quedando ambas, o todas, intactas, separadas por una pequeña película. El segundo se denomina coalescencia, en el cual, la película entre las gotas se rompe y se forma una gota de mayor dimensión, que puede precipitar.

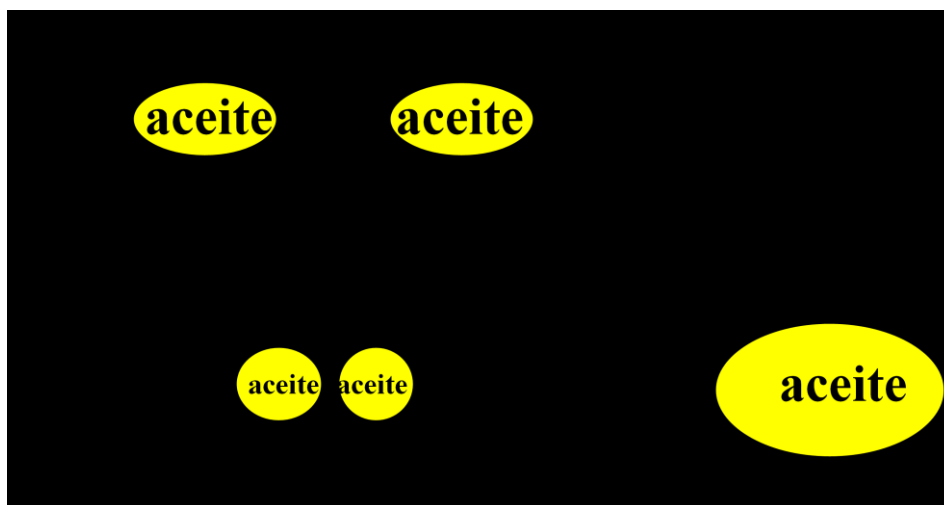


Figura 6. Gotas de aceite que presentan los fenómenos de floculación y coalescencia.

Floculación.

Se debe a la disminución de cargas eléctricas entre los glóbulos de grasa y la acción de las fuerzas de Van der Waals. Este fenómeno es reversible por dilución; está relacionado con la fase acuosa por lo que se ve afectado por las

variaciones en el pH, la temperatura, y el contenido de calcio. Sin embargo la película que protege los glóbulos no se destruye.

Coalescencia.

Es la asociación de pequeños glóbulos que dan como resultado glóbulos cada vez mayores hasta la completa separación de la fase oleosa. Durante este proceso se destruye por completo la película coloidal interfasial; está relacionado con la fase oleosa; por lo que se ve afectado por la cristalización y la viscosidad. Este fenómeno de coalescencia permite que se formen dos fases.

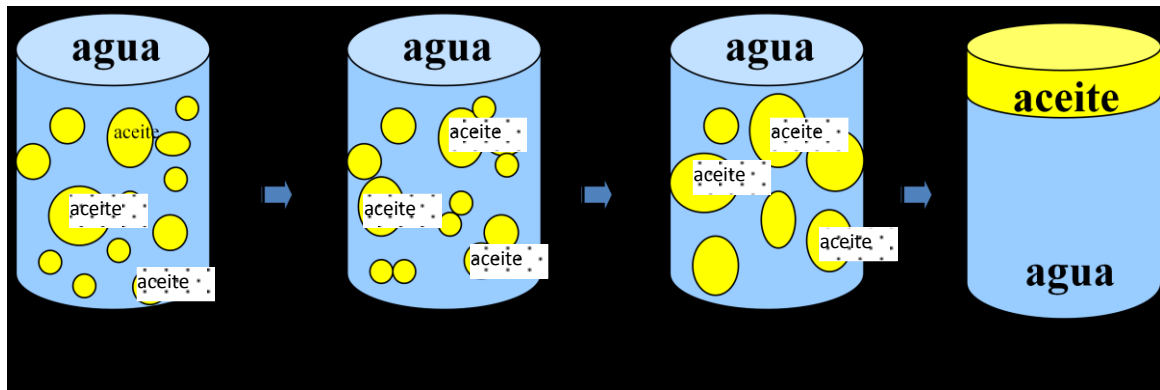


Figura 7. Etapas que se presentan durante los fenómenos de floculación y coalescencia.

Cuando las gotas floculan [a → b], la velocidad de cremado se incrementa, como cuando las gotas coalescen [b → c]. El incremento en el cremado, disminuye el tiempo para la separación total de las fases [c → d].

Cremado.

El proceso de cremado origina una separación en dos emulsiones con diferente concentración de aceites, sin que se presente un cambio en el tamaño de partícula. Esto se debe a la fuerza de gravedad y es regulado por la Ley de Stokes; por lo que presenta un decremento por modificación de la viscosidad.⁸

III.8. CONTROL DE LA EMULSIÓN.

Existen diversos criterios para controlar las emulsiones como observar el tamaño de los glóbulos de aceite, ya sea por microscopía, empleando un método turbidimétrico, densidad óptica o por granulometría laser. Además se puede centrifugar, ya que la apariencia del cremado también permite tener un control de la emulsión.⁸

Pruebas de control

De acuerdo con la Ley de Stokes los parámetros involucrados en la estabilidad son:

- Viscosidad de la fase acuosa.
- Diámetro de los glóbulos.
- Diferencia en la gravedad específica entre las fases continua y dispersa.⁸

Pruebas de funcionalidad

Así mismo se debe tener un control para verificar la funcionalidad de la emulsión. Para realizarlo se debe llevar a cabo la disolución de la goma a 20°C con agitación magnética durante 7 a 10 minutos. Posteriormente se deja en reposo de 20 a 30 minutos a temperatura ambiente y se adiciona el aceite en la superficie.

La preemulsificación se debe hacer a una temperatura de 25°C a 2000 revoluciones por minuto durante dos minutos con treinta segundos; y después se debe alcanzar una temperatura de 50°C.⁸

Criterios de control.

- Durante el control visual se debe verificar que la emulsión no presente floculación. El sistema debe estar homogéneo después de 10 minutos y después de 16 horas.
- La viscosidad leída con ayuda del Vicosímetro de Brookfield a 21°C debe ser de 80 a 120cP.
- Después de centrifugar 2600g durante 10 minutos la emulsión debe presentar una apariencia ligeramente cremosa.
- La turbidez de una dilución 1:1000 de la emulsión debe ser de 90-120 unidades nefelométricas (UNT).⁸
- El tamaño de las partículas de aceite se debe determinar por granulometría laser.

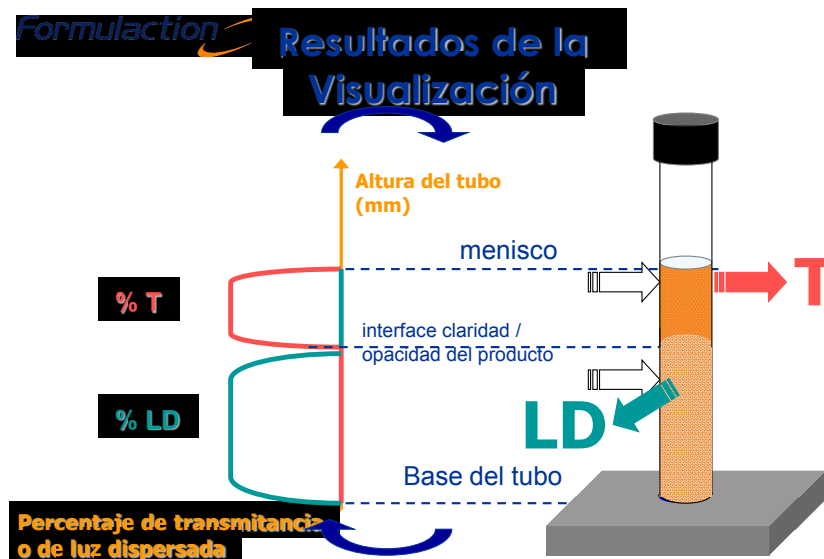


Figura 8. Método de escaneo turbidimétrico.

Los métodos de control de las emulsiones se basan en el tamaño de los glóbulos y en la evolución que presenta este durante su almacenamiento en condiciones aceleradas.

- La emulsión permanece durante 8 días a 45°C.
- La emulsión se somete a un ciclo de refrigeración a 5°C.

De los métodos empleados para el control de emulsiones la microscopía es un método cualitativo, que aunque es rápido y sencillo de realizar, es inexacto. Los resultados obtenidos al determinar la turbidez en la dilución 1:1000 dependen de la repartición de partículas. Por lo que se recomienda realizar la determinación de la absorbancia a 800 y 400 nm en la dilución, que indica el tamaño de partícula relacionando esta absorbancia.

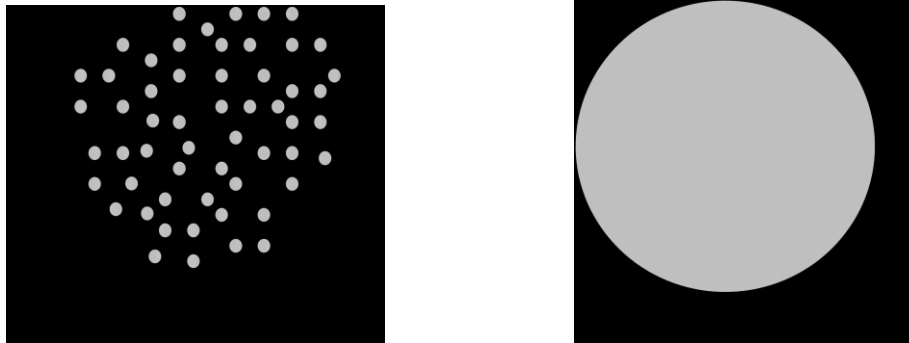


Figura 9. Observación microscópica de las partículas que forman la emulsión.

Otra prueba de control que se efectúa a la emulsión es la centrifugación; esta prueba también debe efectuarse en la bebida terminada a 10 000 rpm durante 10-20 minutos para ambos casos.

Por último, la granulometría láser, es la prueba más confiable ya que da como resultado el tamaño y el porcentaje de la distribución de los glóbulos de aceite. Este análisis puede realizarse con un analizador granulométrico láser; los más comúnmente utilizados son los sistemas Insittec® de Malvern, los cuales son capaces de medir la distribución de tamaño de partículas desde 0.1 hasta 1000 µm. Este sistema cuenta con una sonda de partículas en línea que proporciona datos continuos en tiempo real para partículas o granulados en un rango de tamaño entre 50 y 5900 µm.⁸

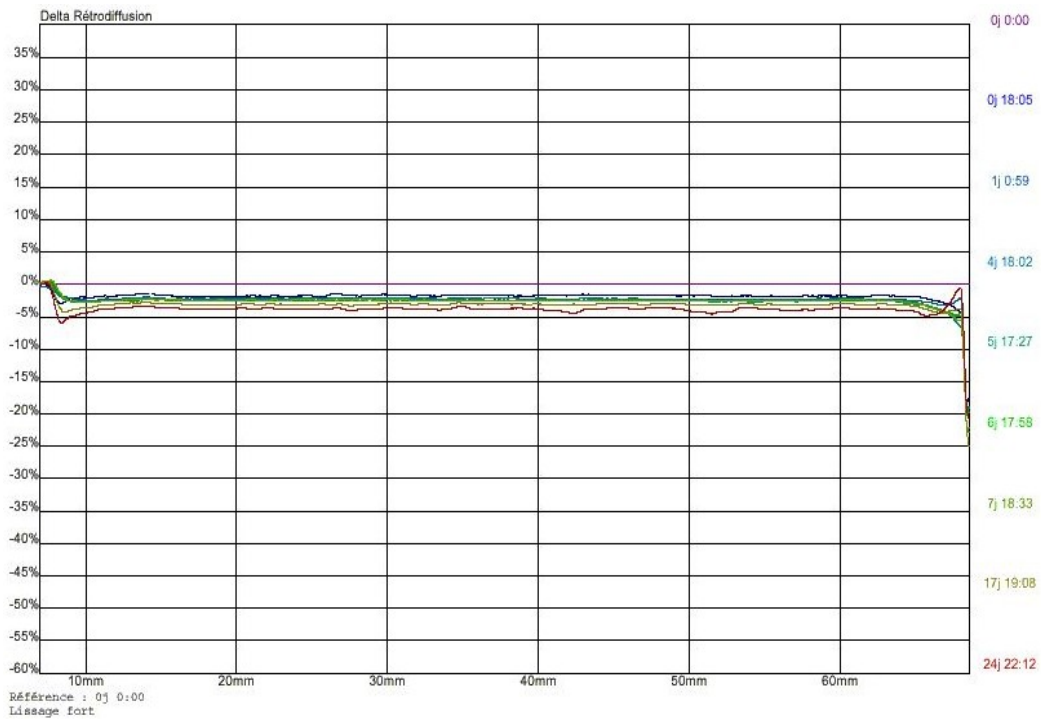


Gráfico 3. Resultado de una emulsión estable analizada por granulometría láser.

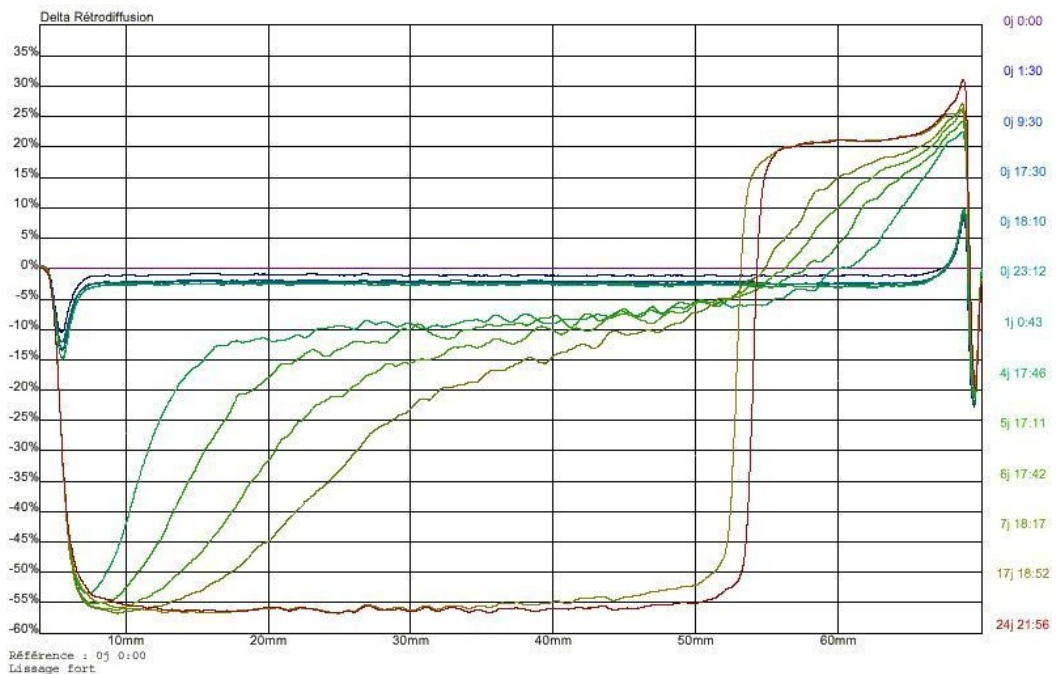


Gráfico 4. Resultado de una emulsión inestable analizada por granulometría láser. 8



Figura 10. Analizador granulométrico láser Malvern 2000.⁸

Pruebas de control efectuadas con el equipo Malvern 2000.

- Determinación realizada a una preemulsión.

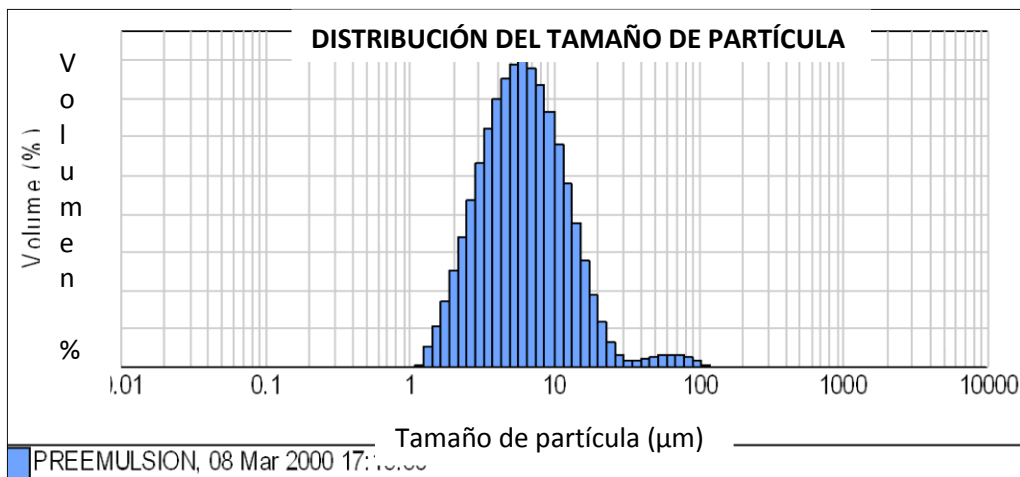


Gráfico 5. Resultado de una preemulsión analizada con el equipo Malvern 2000.⁸

- Determinación realizada a una emulsión estable.

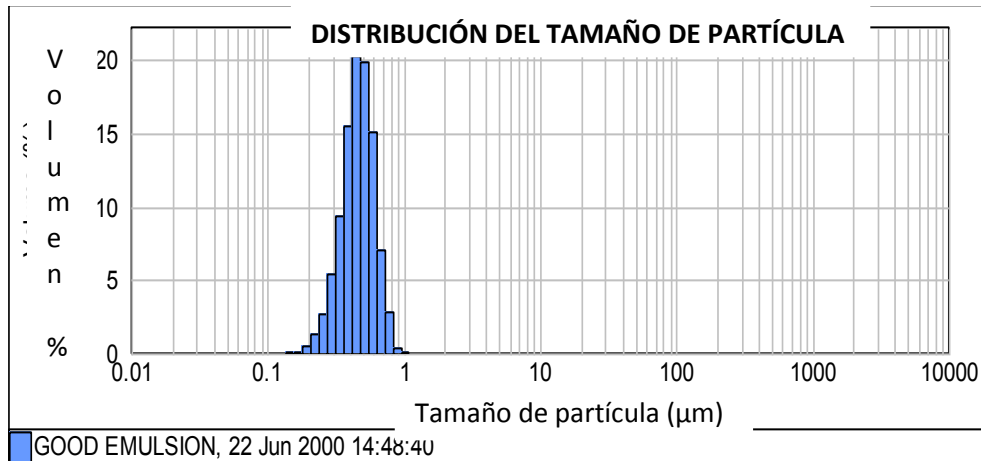


Gráfico 6. Resultado de una emulsión estable analizada con el equipo Malvern 2000.8

- Determinación realizada a una emulsión inestable.

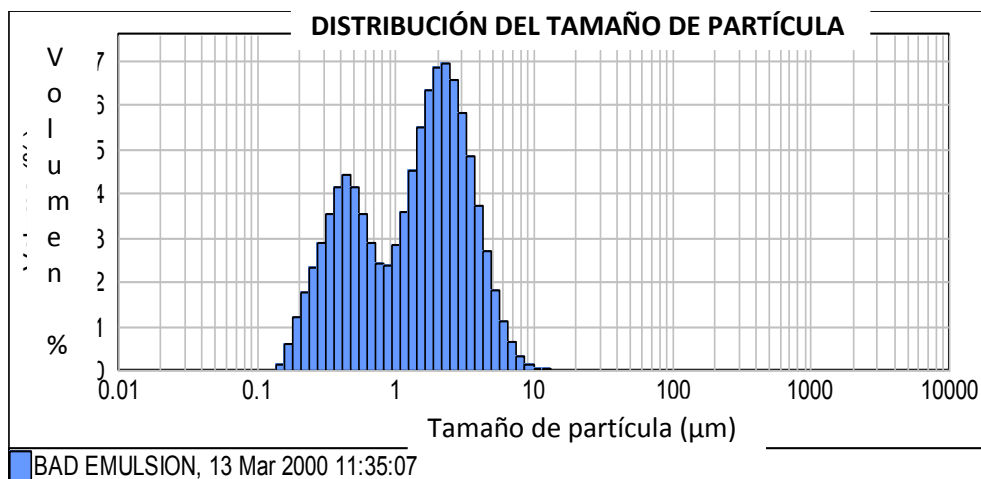


Gráfico 6. Resultado de una emulsión inestable analizada con el equipo Malvern 2000.8

IV. APLICACIONES DE LA GOMA ARÁBIGA EN EMULSIÓN DE BEBIDAS.

En la industria de bebidas, es necesario hacer una dispersión de los aceites esenciales de sabores en agua. Las emulsiones de sabores para bebidas son

diferentes de otros tipos de emulsiones de sabores porque estas son usadas en una forma altamente diluida, en una viscosidad media muy baja. Por lo que es necesario producir una emulsión que se mantenga estable durante un largo período, incluso después de que ha sido diluida y dispersada. La goma arábica es un aditivo natural usado como emulgente y estabilizante de aceites esenciales en emulsiones de bebidas.

– **EMULSIÓN DE SABORES CÍTRICOS PARA REFRESCOS.**

Formulación.

	%
Goma arábica (INSTANGUM).....	16 – 20
Éster de glicerol (colofán esterificado).....	4 - 8
Aceite esencial.....	6 – 8
Agua + conservadores.....	cbp 100 ₆

Proceso de elaboración.

- Disolver hasta la completa hidratación de la goma en el agua conteniendo los conservadores, a 50°C.
- Por otro lado, disolver el colofán esterificado en el aceite esencial a temperatura ambiente.
- Hacer una preemulsión adicionando lentamente la fase oleosa en la fase coloidal, usando un sistema de mezclado de alta cizalla.
- Mezclar hasta que se forme una pasta homogénea (los glóbulos de grasa deben tener un diámetro aproximado de 3-5 µm).
- Homogeneizar bajo una presión de 280/40 kg/cm².

Ventajas técnicas.

- ✓ Para ajustar la densidad del aceite esencial con la de la fase acuosa, se puede adicionar Sucrosa Acetato Isobutirato (SAIB) como agente de peso en un porcentaje de 6 - 8 en la emulsión.⁹

– **EMULSIÓN PARA REFRESCOS DE COLA.**

1. Emulsión del sabor cola.

Formulación.

	%
Sabor Cola.....	
20	
Goma arábica (INSTANGUM).....	
18	
Agua + conservadores.....	
62	

Proceso de elaboración.

- Seguir el mismo proceso de elaboración indicado para la emulsión de sabores cítricos.

2. Parte A.

Formulación.

	%
Caramelo “fuerza doble”.....	
71	
Emulsión de sabor cola.....	
15	
Agua.....	
14	

- Mezclar el caramelo con el agua.
- Adicionar la emulsión de sabor cola, con agitación constante.

3. Parte B.

Formulación.

%	Ácido Fosfórico al 75%.....
	85.3
	Cafeína.....
10.0	Agua.....
4.7	

- Mezclar el ácido fosfórico con el agua.
- Adicionar la cafeína y mezclar nuevamente.

4. Preparación de la bebida.

Formulación.

		%
	Solución de azúcar al 60 %.....	
	15.0	
	Parte A.....	
	0.15	
	Parte B.....	
	0.15	
	Agua.....	
	84.7	

- Preparar la bebida disolviendo la parte A y la parte B en agua.
- Adicionar y dispersar el jarabe de azúcar.
- Carbonatar la solución y envasar.⁹

Dentro de la industria de bebidas también existe otro tipo de emulsiones que son las de opacidad neutra, las cuales sirven para dar una apariencia opaca semejante a los jugos de fruta, cuando son dispersadas en soluciones acuosas. Esto permite crear turbidez o intensificar la misma en una bebida. Los niveles de uso de estas

dependen del efecto de opacidad deseado (generalmente es del 0.1-0.2%).

El agente estabilizante usado para prepararlas es la goma arábica (INSTANGUM) y el agente de peso utilizado para la fase oleosa es el colofán esterificado.

Las buenas propiedades de opacidad de estas emulsiones están dadas por una asociación sinérgica de la goma natural y el ajuste de la densidad del agente de peso, dado como resultado la dispersión final de los glóbulos de aceite en la fase acuosa. Debido a que esta emulsión se dispersa en agua a temperatura ambiente, está casi libre de olores y de sabores; y es muy estable a la oxidación.9

– EMULSIÓN DE OPACIDAD NEUTRA.

Formulación.

	%
Goma arábica (INSTANGUM).....	20
Aceite vegetal.....	8
Éster de glicerol (colofán esterificado).....	6
Agua	cbp 100

Proceso de elaboración.

- Por una parte disolver la goma en agua a 50°C hasta su completa hidratación.
- Por otro lado, verter lentamente el colofán esterificado en el aceite vegetal a temperatura ambiente y calentar a 110/120°C para disolver completamente la resina.
- Hacer una preemulsión adicionando lentamente la fase oleosa fría en la fase coloidal acuosa empleando un sistema de mezclado de alta velocidad de cizalla.

- Mezclar hasta obtener una pasta homogénea (los glóbulos de grasa deben tener un diámetro aproximado de 3-5 μm).
- Homogeneizar bajo una presión de 280/40 Kg/cm^2 , para obtener una distribución regular de los glóbulos de grasa de alrededor de 1 μm .

Ventajas técnicas.

El aceite vegetal neutro puede ser reemplazado parcial o totalmente por:

- ✓ Triglicéridos de cadena media (MCT).
- ✓ Terpenos neutros.

Propiedades de la emulsión.

- Turbiedad 0.5% en agua >90 UNT.
- La distribución del tamaño de partícula de las gotas de aceite, puede ser medida por dispersión de la luz láser. 10

Como se mencionó antes, las emulsiones de opacidad brindan una apariencia opaca semejante a los jugos de frutas, cuando son dispersadas en un medio acuoso. Sin embargo estas también pueden ser adicionadas a bebidas con bajo contenido de jugo para intensificar la turbiedad y dar una apariencia semejante a un jugo de frutas puro.

El uso de **THIXOGUM**, que contiene goma arábica en asociación con goma guar y goma xantan permite la estabilización de la pulpa y el jugo.

- EMULSIÓN DE ALTA TURBIEDAD PARA BEBIDAS A BASE DE JUGO.

1. Emulsión de opacidad.

Formulación.

	%
Goma arábica (INSTANGUM).....	20.0
Triglicéridos de cadena media.....	12.0
Éster de glicerol (colofán esterificado).....	0.5

Aceite esencial cítrico.....	
0.5	
Agua + conservadores.....	cbp
100	

Proceso de elaboración.

- Disolver, con agitación constante, el colofán esterificado en el aceite esencial a temperatura ambiente. Una vez que está completamente disuelto, adicionar la preparación de sabores a los triglicéridos de cadena media.
- Disolver la goma hasta su completa hidratación en el agua conteniendo los conservadores.
- Hacer una preemulsión, incorporando lentamente la fase oleosa dentro de la fase coloidal usando un sistema de mezclado de alta cizalla.
- Mezclar hasta obtener una pasta homogénea (los glóbulos de grasa deben tener un diámetro aproximado de 3-5 µm).
- Homogeneizar bajo una presión de 280/40 Kg/cm².¹⁰

2. Bebida a base de jugo.

Formulación.

%	
Sacarosa.....	
9.5	
Emulsión de opacidad.....	
1.6	
Ácido cítrico.....	
1.0	
Jugo concentrado de fruta (S.T=67%).....	
0.75	

Benzoato de sodio.....	
0.1	
β – Caroteno (1.7% solubilizado en agua).....	0.07
Goma arábica (THIXOGUM).....	
0.06	
Ácido ascórbico.....	
0.03	
Agua	cbp
100	

Proceso de elaboración.

- Mezclar los sólidos y disolverlos, con agitación constante, en el agua que previamente contiene el benzoato de sodio.
- Una vez que los sólidos están completamente disueltos, adicionar la emulsión de opacidad y el jugo de frutas concentrado.¹⁰

La tendencia actual para la fabricación de emulsiones de sabor neutro, así como de bebidas de sabor, es la eliminación de conservadores. Existen diversos procesos que pueden ser empleados para garantizar una calidad microbiológica compatible con la vida de anaquel tanto de emulsiones como de bebidas.

Una de estas técnicas es adicionar de 10 a 15% de alcohol (Etanol) a la emulsión concentrada. La goma arábica (INSTANGUM o EFICACIA), es un excelente emulsificador y estabilizador en sistemas acuosos, además de sus propiedades en medios alcohólicos. Muestra una compatibilidad única y su capacidad de emulsificación en emulsiones de sabores concentrados conteniendo de 10 a 15% de alcohol.

– EMULSIONES ALCOHÓLICAS SIN CONSERVADORES.

Formulación.

	%
Aceite esencial de naranja.....	8

Estergum.....	6
Etanol.....	10
Goma arábica (INSTANGUM o EFISTAB).....	22
Ácido cítrico.....	0.2
Agua	cbp 100

Proceso de elaboración.

- Diluir el etanol en agua.
- Diluir el ácido cítrico y la goma, con agitación constante a temperatura ambiente.
- Diluir el agente de peso en el aceite esencial.
- Hacer una preemulsión por mezclado de alta cizalla adicionando la fase oleosa a la fase acuosa.
- Homogeneizar dos veces, bajo una presión de 280/40 Kg/cm².¹¹

NOTA: Se puede usar la misma fórmula para la goma arábica tradicional (A. Senegal); sin que esto afecte la estabilidad de la emulsión.

IV. DISCUSIÓN

Para garantizar el óptimo funcionamiento de una emulsión y asegurar con ello una larga vida de anaquel de la bebida en la cual se va a aplicar, es necesario realizar un análisis de la formulación.

Como primera parte se efectúa un análisis de la formulación original. Es recomendable tener una concentración de goma mínima del 15% y máxima del 25%. Además se hacen otras consideraciones como:

- El contenido de aceite vegetal bromado (BVO) en la fórmula, pues a pesar de ser un excelente agente de peso, por lo cual no es necesario el uso de una relación superior a 1.5:1 ni de una concentración de goma superior al 15% se debe tener especial cuidado ya que el aceite vegetal bromado (BVO) es cancerígeno y la ley mexicana limita su uso a 14 ppm.
- La densidad de la fase oleosa en general se recomienda que sea mínimo de 0.94 g/mL.
- El costo de la fórmula debe estar dentro de ciertos parámetros lo cual es una limitante para incrementar la cantidad de goma.
- El uso de agentes enturbiantes como Resinogum, Estergumo sucrosa acetato isobutirato (SAIB), ya que no solo contribuyen a la turbidez sino que también elevan la densidad de la fase oleosa.

Así mismo, existen otros factores que influyen en la desestabilización de las bebidas, los cuales deben estar controlados.

- El contenido de calcio en el agua es extremadamente importante. Se recomienda un nivel máximo de 50 mg de Ca por litro.

Esto es fundamental, ya que la alcalinidad del agua puede desestabilizar totalmente la emulsión debido a la neutralización de las cargas

electrostáticas de la interfase, lo cual es mucho más importante en el producto final que en la emulsión, debido a la baja concentración de la emulsión en el producto final.

- La temperatura del Carbo-cooler(carbonatador) para PET de 2°C, es muy relevante, ya que se puede formar un tipo de gel que tiende a flocular.
- También es muy importante estar seguros que no haya aluminio en los equipos ya que el cloruro de este metal, genera una desestabilización 3000 veces mayor que el calcio.

La goma arábiga que debe ser empleada en la elaboración de emulsiones para bebidas es la de la especie acacia **Senegal**, un exudado del árbol de acacia. Básicamente es un heteropolímero de arabinogalactanos ramificado que contiene material proteínico, el cual se encuentra unido al componente polisacárido por enlaces covalentes. La goma de arábiga es un excelente emulgente que reduce la tensión interfacial de las dos fases, aceite-agua; además de generar una fase de equilibrio, interfase.

A pesar de que se ha demostrado una gran correlación entre el material proteínico de la goma arábiga Senegal y sus propiedades de superficie para la interfase agua-aceite, no solo depende del contenido sino también de la distribución entre fracciones de alto y bajo peso molecular así como de la accesibilidad del material proteínico para su rápida absorción. Es por esta razón que es mejor emplear ARÁBIGA Senegal en forma instantaneizada.

La forma esferoidal y flexible de la molécula de goma ARÁBIGA, facilita la formación de una monocapa alrededor de los glóbulos de grasa homogeneizados, y es en esta pequeña interfase donde se debe generar la viscosidad, la unión es tan fuerte que es por esta razón que se puede diluir la emulsión tantas veces

como sea necesario, hasta 1000 veces, ya que todo el tiempo el glóbulo de grasa está protegido con esta película que no pierde la viscosidad de la interfase.

Además, el ácido glucorónico, forma cargas negativas alrededor de estos glóbulos de grasa, lo cual crea fuerzas electrostáticas de repulsión que cancelan las fuerzas de atracción de Van der Waals. Lo anterior se evidencia por mediciones del potencial zeta, que en emulsiones bien balanceadas debe estar entre -30 a -100 mV, la desestabilización se incrementa cuando el potencial zeta se aproxima a cero. Diluciones mayores crean una pequeña deabsorción de la goma con una pequeña caída de la interfase que se compensa con la generación de viscosidad en la fase continua, pero que definitivamente con el tiempo contribuyen a la desestabilización de la emulsión ya que el potencial zeta se acercara más a cero.

Para tener un control de los factores que afectan la estabilidad de una emulsión para bebida, se recomienda:

- Incrementar la cantidad de goma arábica en el sistema que se desea homogeneizar.
- Emplear como agente emulgentes goma arábica instantaneizada para crear una interfase real.
- En caso de hacer concentrados con jugo, utilizar jugo sin fibra y sin pectina para evitar incompatibilidades y floculaciones indeseables.
- Cuidar perfectamente la calidad del agua sobre todo con los embotelladores.
- Incrementar la densidad de la fase oleosa a 0.94.

Al elaborar una bebida se debe trabajar con especial precaución, para evitar que se presenten los siguientes factores ya que estos dan como resultado la desestabilización de la bebida final.

- Tamaño de partículas no homogéneo en la emulsión.

- No existainterfase que mantenga la emulsión.
- Se forme un gel después del carbo-cooler o carbonatador que tiende a flocular.
- La presencia de calcio, pues elimina las cargas electrostáticas que genera el octenil y que repelen el agua. 12

CONCLUSIONES

- Este trabajo ofrece un panorama general del amplio campo de aplicación de la goma arábica, en sus diferentes presentaciones, en la industria de bebidas.

El uso de la goma arábica, en la presentación y la especie adecuada, en el proceso de elaboración de bebidas, permite obtener diversas ventajas, pues ayuda a combatir principalmente la desestabilización de la emulsión con la que se prepara la bebida, lo que genera una larga vida de anaquel para el producto final; además de brindar turbiedad a la misma, lo cual mejora considerablemente la apariencia de bebidas de frutas, pues las hace semejantes a un jugo de frutas concentrado.

- Debido a que el consumo de bebidas es básico en las diferentes poblaciones a nivel mundial, la tecnología ha permitido ofrecer productos que, gracias al empleo correcto de esta goma, presentan grandes ventajas: mayor estabilidad, mejor viscosidad, mayor disponibilidad, mejor sabor y larga vida de anaquel.
- Gracias a numerosos estudios que se han realizado a nivel mundial sobre los efectos que pudieran presentar los aditivos alimentarios en la salud de los consumidores, es posible realizar un análisis de riesgo/beneficio para elegir el más indicado en cada caso, y aplicar el tipo y la cantidad adecuada, de acuerdo a los efectos que se desee obtener. En la elaboración de bebidas se debe tener especial precaución al añadir aceite vegetal bromado (BVO) a la fórmula, pues no se debe exceder la cantidad de 14ppm, ya que este agente de peso es cancerígeno.

En general, las gomas han mostrado un aumento en su consumo, dadas las ventajas que brindan a los productos a los cuales son agregadas, sin embargo se debe tener presente que en el caso de la goma arábica, la

tendencia es fluctuante y aún persiste inestabilidad en las regiones donde se produce.

- A pesar de que el uso de los aditivos para alimentos se ha visto afectado debido a que se ha fomentado un concepto negativo de ellos entre la sociedad, además de su elevado costo; en la industria de bebidas ha aumentado el uso de goma arábica, ya sea sola o en sinergia con otras gomas, principalmente guar y xantana, pues el consumidor cada vez demanda productos de mejor calidad y que conserven su estabilidad, es decir que tengan una larga vida de anaquel. Sin embargo a nivel artesanal, sobretodo en la elaboración de bebidas alcohólicas, es necesario incrementar el uso de hidrocoloides que permitan mejorar la calidad de las bebidas; este es un excelente mercado para los profesionales de esta rama de la industria alimentaria, principalmente los comercializadores de goma arábica, que debe empezar desde la educación y capacitación del productor para que se logre, mediante buenas prácticas de manufactura, un óptimo aprovechamiento del potencial de este hidrocoloide.
- Además de las ventajas funcionales que ofrece la goma arábica, por ser una fibra soluble también tiene propiedades nutricionales, pues promueve la buena digestión y provee de fibras probióticas al producto final, al mismo tiempo que lo enriquece en fibras solubles.
- Es necesario seguir investigando sobre los beneficios que aportan las diferentes especies de goma arábica a la salud del ser humano, para que con bases científicas el productor pueda respaldar el uso de la misma en las bebidas que elabora, ya que esto además propone un beneficio extra para quien la consume.

BILBOGRAFÍA

1. BaduID.Salvador.(2006). *Química de los alimentos*. Editorial Alhambra Mexicana, México. **110-112**
2. Carranza, V.J (2000). *Compendio de hidrocoloides: fundamentación y aplicaciones en la industria alimentaria*. Tesis de Licenciatura., Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México. **16**
3. Madrid A. (1992) *Los aditivos en los alimentos*. Editorial Mudi-Prensa. Madrid, España. **27-29**.
4. Saldaña Carriles Margarita (2006), *“Utilización de Hidrocoloides como aditivos en panadería”*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México. **14-15**.
5. <http://www.innophos.com/sp/productos-y-mercados/encuentra-por-categoria-de-producto/asphalt-sp/innovaltreq-w-sp/innovaltreq-xl200-xl400-xl500/product-categories-applications-and-functionality-sp>. **Noviembre, 2010**.
6. PLM. (2010). *Diccionario de especialidades para la industria alimentaria*. Vigésima Edición. Índice general por nombre comercial / Goma arábica o goma de acacia.
7. <http://www.cniworld.com/index.php/fr/a-propos-de-cni/gomme-acacia>. **Noviembre, 2010**.
8. Soto de van NulandPaula (2003). *Emulsión*. ColloidesNaturels de México SA de CV.
9. <http://www.cniworld.com/index.php/fr/fonctionnalites-applications/flavors-a-beverages>. **Noviembre, 2010**.
10. <http://www.cniworld.com/index.php/fr/notre-gamme-fonctionnelle/instantgum>. **Noviembre, 2010**.
11. <http://www.cniworld.com/index.php/fr/notre-gamme-fonctionnelle/thixogum>. **Noviembre, 2010**.
12. BuffoR.A.,ReinecciusG.A, OehlertG.W. (2001). *Factors affecting the emulsifying and rheological properties of gum acacia in beverage emulsions*. Food Hydrocolloids. **15,53-66**.