

## **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 Emulsiones**

#### **4.1.1 Definición y características generales**

La definición tradicional de una emulsión se refiere a una dispersión coloidal de gotas de un líquido en otra fase líquida (Dickinson y Stainsby, 1988). Estos sistemas de dispersión están constituidos por dos líquidos inmiscibles en los que la fase dispersa se encuentra en forma de pequeñas gotas, entre 0.1 y 10  $\mu\text{m}$  distribuidas en la fase continua o dispersante; son inestables, y si se les permite reposar por algún tiempo, las moléculas de la fase dispersa tienden a asociarse para constituir una capa que puede precipitar o migrar a la superficie, según la diferencia de densidades entre las dos fases (Lissant, 1984).

Por lo general, las emulsiones son sustancias cuyas moléculas contienen una parte no polar y otra polar, por lo que es posible que se disuelvan tanto en agua o soluciones acuosas como en disolventes orgánicos y aceites. Dependiendo del predominio de una de las partes de la molécula sobre la otra, el emulgente tendrá un carácter lipófilo o lipófilo, y por consiguiente, presentará una mayor afinidad por el agua o por los aceites; esta característica se conoce como balance hidrófilo-lipófilo (Becher, 1957).

#### **4.1.2 Características y propiedades de las emulsiones en los alimentos**

Las emulsiones juegan un papel muy importante en la formulación de los alimentos, estas son tradicionalmente preparadas usando mezclas coloidales (Simon y Gun, 1998).

La mayoría de las emulsiones que se encuentran en los alimentos están compuestas por aceite y agua, pero pueden contener otros compuestos que no necesariamente se encuentran emulsionados. Según las concentraciones del aceite y del agua, las emulsiones sencillas son de aceite en agua (mayonesas, leche, aderezos y cremas), o de agua en aceite (margarina) (Badui, 1999).

### **4.1.3 Inestabilidad de emulsiones**

La inestabilidad de las emulsiones es un proceso que envuelve diferentes mecanismos que contribuyen a la transformación de una emulsión uniformemente dispersada en un sistema separado en fases. Existen diversos mecanismos que originan la inestabilidad de las emulsiones entre los que se encuentran (Friberg y Larson, 1997):

- Agregación, la cual es una separación causada por el movimiento hacia arriba de las gotas que tienen una menor densidad que el medio que las rodea.
- Floculación, es la agregación de gotas, sucede cuando la energía cinética liberada durante las coaliciones lleva a las gotas a través de una barrera de fuerzas repulsivas y dentro de una región donde las fuerzas atractivas operan y causan que las gotas se peguen unas con otras.
- Coalescencia, lo cual significa que cuando dos gotas chocan, pierden su identidad y forman una sola gota de mayor tamaño. En una emulsión, entre mayor sea el tamaño de partícula mayor es la tendencia a la coalescencia. De este modo, partículas finas generalmente proveen buena estabilidad (Lissant, 1984).

Generalmente las emulsiones contienen agentes emulgentes para estabilizar las dos fases inmiscibles (Lissant, 1984). Sin la presencia de agentes emulgentes las fases de una emulsión (aceite, agua) se separan inmediatamente (Friberg y Larson, 1997).

## **4.2 Aderezos**

Los aderezos incluyen la mayonesa, los aderezos de ensalada y las salsas condimentadas como la cátsup, la salsa barbecue, salsa de espagueti, etc. Son muy variados en su composición, textura y sabor. La mayoría de estos aderezos son de composición aceite en agua, y muchos productos son definidos en base a su contenido de aceite. Los aderezos contienen entre 30-80% de aceite, este porcentaje puede variar dependiendo del tipo de aderezo (Tabla 1), como el aderezo francés que puede contener una menor cantidad de aceite y en algunos casos gomas (Friberg y Larson, 1997).

TABLA 1

**Contenido típico de grasa en aderezos y salsas**

<b>Aderezo</b>	<b>Porcentaje de grasa</b>
Mayonesa	75-84
Italiano	50-60
Untable	30-60
Queso azul	30-40
Francés	36-40
Ruso	30-40
Italiano (bajo en calorías)	0-3
Salsa barbecue	1-2
Cátsup	0.1-0.2

\*Adaptada de Friberg y Larson, 1997

**4.2.1 Especificaciones para aderezos**

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NMX-F-341-S-1979 un aderezo es el producto alimenticio que sirve para impartir sabor o aroma a otros alimentos. Se entiende por aderezo el producto elaborado con no menos del 50% de la cantidad correspondiente de aceites vegetales comestibles y de yema de huevo líquida o su equivalente en cualquiera de sus formas pudiendo estar adicionado de otros ingredientes opcionales y aditivos alimentarios utilizados. El contenido de aceite vegetal comestible no será menor del 33% en peso y de yema de huevo líquido de 4% o su equivalente en yema de huevo deshidratada; un límite máximo de acidez expresada como ácido acético de 0.5% y un pH mínimo de 3.2 y máximo de 4.0.

En cuanto a sus aspectos sensoriales debe ser una masa homogénea cremosa de color amarillento y olor característico del producto, libre de rancidez y de sabores extraños. Menciona los ingredientes básicos dentro de los cuales se encuentran:

- Aceites vegetales comestibles
- Yema de huevo líquida o deshidratada
- Vinagre y/o jugo de limón

### **Ingredientes opcionales**

- Sazonadores

Sal yodatada, especias y condimentos o sus extractos o aceites esenciales de los mismos, con excepción de azafrán y cúrcuma.

- Edulcorantes nutritivos

Sacarosa, dextrosa, jarabe de maíz, jarabe de glucosa y miel de abeja.

### **4.2.1.1 Aditivos alimentarios permitidos en los límites aprobados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia**

- Colorantes. Betacaroteno natural o sintético 2mg/kg del producto
- Emulgentes. Goma arábiga, goma guar, goma karaya, goma tragacanto, pectina y otros autorizados. De uno solo o su mezcla 0.75% máximo.
- Otros aditivos. Glutamato monosódico 0.2% máximo, EDTA (etilendiamintetracetato) 75mg/kg de producto máximo, oxiestearina 0.125% máximo (NMX-F-341-S-1979).

### **4.2.2 Estabilidad microbiológica**

Los aderezos son un alimento microbiológicamente estable por su alto contenido de grasa, su alta acidez y su reducida actividad acuosa; sin embargo en muchos casos se incluye en su formulación conservadores como benzoato de sodio y/o sorbato de potasio. El deterioro microbiológico de estos productos ocurre como resultado del crecimiento de un grupo selecto de microorganismos. La microflora responsable de este deterioro consiste en algunas especies de *Saccharomyces*, *Zigosaccharomyces* y *Lactobacillus* (Becher, 1957).

### **4.2.3 Caracterización de aderezos comerciales**

Según la Norma Oficial Mexicana NMX-F-341-S-1979 un aderezo debe tener un aspecto de masa homogénea cremosa, con color amarillento característico del producto, con olor y sabor característico del producto y libre de rancidez libre de otros sabores extraños.

#### **4.2.3.1 Propiedades reológicas**

La reología es el estudio de la deformación y flujo de la materia. El conocimiento de las propiedades reológicas de una emulsión es importante en la producción y el uso de las emulsiones. Las propiedades reológicas de una emulsión están en función de seis variables; la viscosidad de la fase externa o continua, de la fase interna o dispersa, el volumen relativo de las dos fases, la naturaleza de los agentes emulgentes, el efecto electroviscoso y la distribución del tamaño de las partículas (Bennett et al., 1968a).

La viscosidad es la medida de la resistencia de flujo; debido a la composición de los aderezos puede variar y presentar variaciones debido a la concentración de los ingredientes añadidos. El tamaño de partícula de una emulsión es una de las características más importantes ya que esta determinará la apariencia de la emulsión y tiene un importante efecto sobre la estabilidad de la misma (Bennett et al., 1968b).

En base a su comportamiento reológico, los fluidos se clasifican en newtonianos y no newtonianos. Los fluidos newtonianos son aquellos en los que la relación entre el esfuerzo cortante y la resistencia al corte es constante. Los fluidos no newtonianos tienen un comportamiento diferente y pueden dividirse en tres grupos: a) aquellos en los que el esfuerzo cortante y la resistencia al corte están relacionados por una ecuación no lineal (fluidos plásticos, pseudoplásticos y dilatantes); b) aquellos en los que el esfuerzo cortante es una función de la resistencia al corte y del tiempo (fluidos tixotrópicos y reopécticos); c) aquellos cuyo comportamiento es la resultante de un sistema viscoso-newtoniano o no-newtoniano y de un sistema elástico (fluidos viscoelásticos) (Lissant, 1984).

Los fluidos plásticos tienen una estructura tridimensional, se requiere de un esfuerzo cortante inicial (esfuerzo de cedencia) para disturbar la estructura e iniciar el flujo. Los modelos más aplicados para definir este comportamiento son el modelo de Plástico de Bingham y Herschel-Bulkley. Los pseudoplásticos se clasifican como materiales que se adelgazan con el esfuerzo cortante. Muchos alimentos como emulsiones y cremas caen en esta categoría. La ecuación que define este comportamiento es usualmente llamada Ley de potencia o modelo de Ostwald-de Waele (Lissant, 1984):

$$\text{Ley de Potencia: } \tau = k\gamma^n \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:  $k$  es el coeficiente de consistencia,  $n$  el índice de flujo.

$$\text{Plástico de Bingham: } \tau = \tau_0 + n_p\gamma \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:  $n_p$  es la viscosidad plástica,  $\tau_0$  es el esfuerzo de cedencia.

$$\text{Herschel-Bulkley: } \tau = \tau_0 + k\gamma^n \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde:  $\tau$  es el esfuerzo cortante,  $\tau_0$  es el esfuerzo de cedencia,  $k$  es el coeficiente de consistencia,  $n$  el índice de flujo.

El esfuerzo ( $\tau$ ) aplicado a un material se define como la fuerza ( $F$ ) por unidad de área ( $A$ ). Los esfuerzos pueden ser normales y tangenciales. Todo esfuerzo aplicado a un material le produce deformación. Las deformaciones pueden ser angulares o longitudinales, según ser el tipo de esfuerzo aplicado (Ibarz y Barboza-Cánovas, 1999).

La mayoría de los aderezos presentan un comportamiento reológico pseudoplástico con esfuerzo de cedencia, algunos llegan a presentar un grado de tixotropía. Algunas de las razones del comportamiento pseudoplástico es debido a la presencia de compuestos de elevado peso molecular o partículas alargadas a concentraciones bajas, a la alta interacción entre partículas, causando su agregación o asociación por enlaces secundarios, a la variación de la forma y tamaño de las partículas, permitiendo su aplilamiento entre otras. Por lo cual una de las razones más importantes

para realizar mediciones reológicas en los aderezos es la relevancia de la textura y viscosidad en este tipo de alimentos (Lissant, 1984).

La textura en los aderezos es muy compleja, y es importante ya que provee una calidad sensorial. La viscosidad es la característica más comúnmente usada para control de calidad en aderezos. Las técnicas usadas para la evaluación reológica de un aderezo dependen de la naturaleza particular del producto (Friberg y Larson, 1997).

### **4.3 Materia prima**

#### **4.3.1 Aguacate**

##### **4.3.1.1 Origen y descripción**

El aguacate (*Persea gratissima*, *Persea americana*) es el fruto del árbol del mismo nombre originario de Mesoamérica, que abarca las regiones de México y Guatemala, la palabra “aguacate” deriva de la lengua náhuatl “aoacatl” o “ahuacatl”. México es el mayor productor de aguacate en el mundo, y es un producto rico en aceites monoinsaturados y contenido en proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales, así como un bajo contenido de sodio y calcio. Las propiedades del aguacate le confieren un alto valor nutritivo como fruta fresca; aunque, desde hace unos años se procesa para fabricar un fino aceite, con características semejantes al aceite de oliva, muy apreciado para el consumo humano y como materia prima en la industria farmacéutica, de cosméticos y en la industria alimentaria (Pérez-Rosales, 2002).

##### **4.3.1.2 Composición**

El aguacate es una excelente fuente de vitaminas, y de acuerdo a su porción comestible, se presenta en la Tabla 2 el valor nutritivo del alimento.

### 4.3.2 Calidad del aceite y composición

En México, la mayor parte de la producción nacional de aguacate se destina al consumo de este fruto como alimento fresco; sin embargo, desde hace unos años se ha empezado a producir este fino aceite para el consumo como alimento y para la industria farmacéutica y cosmética.

TABLA 2  
Valor promedio por cada 100g de alimento crudo en peso neto (Hass, Puebla, Criollo)

Porción comestible	Energía (Kcal)	Lípidos		Minerales		Vitaminas		Proteína	Hidratos de carbono	Fibra	Humedad
53%	144	Grasas totales (g)	13.50	Calcio (mg)	24	Retinol (mcg)	200	1.60 g	7.60 g	2.50g	74%
		Colesterol (mg)	0.00	Fósforo (mg)	42	Ácido ascórbico (mg)	14				
		Saturados totales (g)	2.44	Hierro (mg)	0.50	Tiamina (mg)	0.09				
		Monoinsaturados (oleico, g)	8.97	Magnesio (mg)	45	Roborlamina (mg)	0.14				
		Polinsaturados (linoléico, g)	1.84	Sodio (mg)	4	Niacina (mg)	1.90				
				Potasio (mg)	604	Piridoxina (mg)	0.28				
				Zinc (mg)	0.42	Ácido fólico (mcg)	62				
						Cobalamina	0.00				

\*Adaptada de Pérez-Rosales et al., 2005a

Se ha encontrado que el aguacate de la variedad Hass por su alto contenido de pulpa y alto contenido de aceite, es el más compatible con el proceso de extracción; sin embargo, la calidad del aceite también depende de la región en donde se cultive el aguacate, así como de la madurez de la fruta. El contenido de aceite de esta fruta puede oscilar entre el 16 – 17% en septiembre hasta el 25 – 30% en abril, además no solo contiene más aceite, sino que es más fácil la extracción (Pérez-Rosales et al., 2005b).

Es un aceite con excelente estabilidad, gracias a su alto contenido de ácido oleico (60-72%). En estudios recientes se muestra que, al igual que el aceite de oliva, el valor de ácidos grasos en el aceite de aguacate es consistentemente bajo. Esto significa que existe una actividad de lipasas baja y sugiere que el deterioro por oxidación es muy rápido, lo



cual baja la calidad del aceite (Pérez-Rosales, 2002). Un análisis típico de la composición del aceite de aguacate se muestra en la Tabla 3.

TABLA 3

**Composición del aceite de aguacate**

<b>Resultados analíticos</b>	<b>Aceite de aguacate</b>
Color (clorofila) (ppm)	40-60
FFA (oleico; %)	0.08-0.17
PV (fresco, mEq/kg grasa)	0.1-0.2
Gravedad específica	0.915-0.916
Total de vitamina E (mg/Kg)	130-200
$\alpha$ -Tocoferol (mg/Kg)	130

Adaptada de Pérez-Rosales, 2002

Los altos niveles de clorofila en aceite de aguacate (40-60 ppm) pueden tener efectos adversos en la estabilidad oxidativa del aceite cuando se almacena bajo la luz. Esto causa rápida formación de productos de oxidación a través del proceso de fotosíntesis en contacto con el oxígeno. Sin embargo, el color verde esmeralda del aceite (originado por el alto contenido de clorofila) ha sido identificado como deseable (Pérez-Rosales, 2002).

También se han llevado a cabo una serie de análisis químicos de este aceite y se ha comprobado que contiene una amplia gama de compuestos beneficios para la salud. El alfa-tocoferol, que se ha relacionado con la reducción de las enfermedades cardiovasculares, se encuentra aproximadamente en una cantidad de 12 a 15 mg/g de aceite. Los niveles de beta-sitosterol fueron aproximadamente de 4.5 mg/g de aceite. Los fitoesteroles (incluyendo  $\beta$ -sitosterol) inhiben la absorción intestinal de colesterol en el ser humano, disminuyendo los niveles plasmáticos de colesterol total y pueden prevenir el cáncer de colon, mama y próstata. También se ha detectado una amplia gama de pigmentos liposolubles (carotenoides) como carotenos, xantofilas y una cantidad importante de clorofila. Es importante, desde el punto de vista sanitario, la presencia de luteína (una xantofila), la cual se ha relacionado con la reducción de trastornos por manchas oculares y el riesgo de cataratas (Requejo et al., 2003).

La acidez (expresada como ácido oleico) es la magnitud fundamental para la medida de la calidad del aceite de aguacate. Es el primer indicador de pureza y frescura. La calidad del aceite de aguacate está directamente relacionada con el nivel de ácidos grasos del aceite. La acidez expresada en % de ácido oleico es utilizada para distinguir el aceite de aguacate extra virgen de otros aceites de aguacate, un bajo valor de acidez define un proceso de extracción del aceite efectuado inmediatamente después la recolección del aguacate y con métodos naturales y poco agresivos (Requejo et al., 2003).

De la misma forma que los ácidos grasos se colapsan, los ácidos grasos libres se transforman de manera que incrementan la acidez del aceite y degradan su calidad original. La acidez es una medida del porcentaje de ácidos grasos libres en el aceite y esto está directamente relacionado con su pureza. Una mala conservación durante el almacenamiento a largo plazo puede causar la "descomposición" del aceite de aguacate y volverlo rancio. El aceite de aguacate extra virgen contiene niveles elevados de antioxidantes, en particular, fenoles y vitamina E. Los antioxidantes pueden ayudar a prevenir daños inducidos por la oxidación en el tejido corporal (Pérez-Rosales, 2002).

El aceite de aguacate extra virgen debe tener una acidez menor o igual a 1%, el aceite de aguacate virgen debe contener un contenido de acidez de 1 a 2%. El aceite de aguacate virgen corriente presenta valores de acidez de 2 a 3.3% (Pérez-Rosales et al., 2005b).

#### **4.3.2.1 Aplicaciones del aceite de aguacate**

El aceite de aguacate que se produce en México se utiliza básicamente en forma comercial embotellado para la producción de aderezos para ensaladas o bien, como aceite para condimentar pastas, pescados, legumbres y verduras. Los bajos niveles de ácidos grasos libres del aceite de aguacate le proporcionan un punto de humo muy alto (255°C), por esta razón, en algunos países, se ha convertido en un aceite muy usado para freír pescado, pollo y venado (Requejo et al., 2003). Se pueden elaborar aderezos con una mezcla de jugo de limón, hierbas finas o vinagre de vino blanco. Se usa como

condimento simple sobre papas y toda clase de vegetales, y es un excelente sustituto de las grasas saturadas de origen animal (Pérez-Rosales et al., 2005a).

Dentro del área de cosméticos, el aceite de aguacate, rico en vitamina E se utiliza en la preparación de cremas para manos y cuerpo, ungüentos, jabones, que se utilizan para el cuidado del cabello y de la piel. El aceite de aguacate puede ser ideal para reemplazar aceites vegetales de otro tipo, como el aceite de cacahuete, después de que han publicado informes que con este aceite existe cierto riesgo de provocar reacciones alérgicas, sobre todo en niños (Pérez-Rosales, 2005b).

## **4.4 Gomas**

### **4.4.1 Definición**

En sus orígenes, este término 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 y gelificantes, además presentan algunas propiedades funcionales tales como las de emulsificación, estabilización, etcétera (Badui, 1999).

### **4.4.2 Clasificación y tipos de gomas**

Existen gomas naturales, semisintéticas y sintéticas. 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 distintos 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 (Castro et al., 2001).

Las gomas naturales forman parte de la fibra cruda, 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 interaccionar con el agua, de tal manera que en concentraciones bajas producen soluciones viscosas y cuando éstas se incrementan llegan incluso a establecer geles (Badui, 1999).

*Goma xantano.* Es un polisacárido natural de alto peso molecular. Es producido por la fermentación de cultivos puros del microorganismo *Xantomonas campestris*. Contiene D-glucosa y D-manosa como unidades dominantes de hexosa, junto con ácido D-glucurónico. La rigidez estructural de la molécula produce varias propiedades funcionales como estabilidad al calor, viscosidad estable en un rango amplio de temperatura y resistencia a degradación enzimática. La viscosidad de las soluciones de esta goma que contienen cantidades mínimas de sal no muestra ningún cambio significativo dentro de un amplio rango de valores de pH. Estabiliza emulsiones aceite en agua y evita separaciones de fases (Dickinson y Stainsby, 1988). Sus niveles de uso son entre 0.2% a 1.0% dando buena estabilidad a las suspensiones o emulsiones, resisten perfectamente los ciclos de frío o calor a los que son sometidos regularmente.

*Goma arábica.* Este producto también recibe el nombre de goma acacia, ya que se obtiene al remover la corteza de árboles como *Acacia senegal*. Es un heteropolisacárido muy ramificado formado por una cadena principal de unidades de  $\beta$ -galactopiranosas a la cual se le unen residuos de L-ramnopiranosas, de L-arabinofuranosas y de ácido glucurónico; su peso molecular varía entre 250 000 y  $10^6$ , y en estado natural es una molécula compacta. La influencia de sus grupos ácidos hace que la viscosidad de sus dispersiones se vea afectada por la adición de ácidos o de álcalis, y por la presencia de cationes. Dos de sus características principales son su alta solubilidad en agua (hasta 50%) y la baja viscosidad que desarrolla; a diferencia del resto de las gomas, las soluciones de la arábica tienen un comportamiento newtoniano en concentraciones hasta de 40%, pero al incrementarse ésta, desarrolla las características pseudoplásticas de la mayoría de las gomas (Friberg y Larson, 1997).

*Goma guar.* Se obtiene del endospermo de la semilla leguminosa *Cyamopsis tetragonolobus*, su estructura química, está ramificada y la cadena principal consiste en unidades de  $\beta$ -D-manopiranosas unidas  $\beta$  (1,4) y a la cual se le añaden ramas de  $\alpha$ -D-galactopiranosas por enlaces  $\alpha$  (1,6). La relación de monosacáridos es de 2:1; es decir, en cada tercer D-manosa se localiza una D-galactosa. Su peso molecular es variado, pero el promedio se considera de 220,000. Carece de grupos ionizables, lo cual la hace prácticamente inalterable a los cambios de pH, ya que es estable en el intervalo 1.0-10.5, pero su máxima capacidad de hidratación se alcanza a pH de 7.5-9.0. La adición de altas concentraciones (>5.0%) de sales multivalentes provoca que se produzcan geles. Al hidratarse en agua fría forma dispersiones coloidales viscosas con características tixotrópicas. Genera altas viscosidades y mejora la palatabilidad, al mismo tiempo imparte cuerpo y textura a la emulsión (Badui, 1999). Es compatible con las emulsiones agrias y es eficaz a porcentajes de 0.2% a 0.8% del peso total.

*Goma caraya.* Es el heteropolisacárido obtenido de la exudación del árbol *Sterculiaurens* de la familia esterculiácea; su estructura contiene moléculas de L-ramnosa, D-galactosa y ácido D-galacturónico parcialmente acetiladas. Tiene un peso molecular del orden de 9.5 millones; es una de las gomas menos solubles en agua y produce soluciones muy viscosas que pueden desarrollar olor a vinagre por la liberación de ácido acético. En algunos casos se emplea como sustituto de la goma tragacanto (Fennema, 1993).

#### **4.4.2.1 Propiedades funcionales**

Al igual que ocurre con la mayoría de los polímeros, las propiedades funcionales de las gomas, como son la de espesante y gelificantes, dependen de varios factores: *a)* los intrínsecos propios de la molécula, como el peso molecular, los grados de ionización y de ramificación, etc., *b)* los extrínsecos que son propios del sistema, tales como el pH, la fuerza iónica, la temperatura, la concentración de los otros componentes, entre otros (Friberg, 1997).

Cada goma presenta características físicas y químicas determinadas, que no pueden ser fácilmente sustituidas 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; éste es el caso de la emulsificación de sistemas aceite/agua, que se logra con mezclas de gomas (Badui, 1999).

#### 4.4.2.2 Aplicaciones de gomas en alimentos

El uso de las gomas en la industria alimentaria es muy vasto: en helados, confitería, jugos de frutas, cerveza, vinos, mayonesa, quesos, mermeladas, aderezos, embutidos, productos dietéticos, etc. En cada caso, las gomas desempeñan un papel muy característico gracias a las propiedades funcionales que desarrollan (Fennema, 1993).

La función principal de las gomas en los aderezos es darles estabilidad, al mismo tiempo tiene un efecto estabilizante y en muchos casos la combinación de diferentes gomas mejora la calidad sensorial de estas emulsiones (Dickinson y Stainsby, 1988).

En muchos casos la adición de otros ingredientes provee diversas ventajas, como la disminución en el contenido de colesterol, en general, el contenido de grasa, incrementa la estabilidad microbiológica y en algunos casos reduce los costos de manufactura (Riscardo et al., 2003).

TABLA 4

#### Funciones y aplicaciones de las gomas en los alimentos

<b>Función</b>	<b>Aplicación</b>
Inhibidor de la cristalización	Helados
Emulsionante	Aderezos, bebidas
Encapsulante	Sabores, vitaminas microencapsuladas
Formador de películas	Productos cárnicos
Agente floculante	Vino, cerveza
Estabilizador de espumas	Cerveza, cremas
Agente gelificante	Postres
Estabilizador	Mayonesa, cerveza, bebidas
Agente espesante	Salsa, mermeladas

\*Adaptada de Badui, 1999