



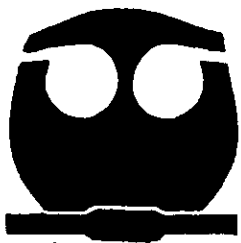
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"UTILIZACION DE LA GOMA DE MEZQUITE EN ALGUNOS ALIMENTOS PROCESADOS."

TESIS MANCOMUNADA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A N :
LUCERO BELEM REYES GUTIERREZ
ADRIANA LETICIA GUZMAN HERNANDEZ

2300



MEXICO, D.F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

TESIS MANCOMUNADA

**“Utilización de la goma de mezquite en algunos Alimentos
procesados.”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTAN

LUCERO BELEM REYES GUTIÉRREZ

Y

ADRIANA LETICIA GUZMÁN HERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F.

2000

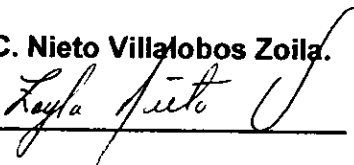
Jurado asignado:

Presidente **Prof. Nieto Villalobos Zoila.**
Vocal **Prof. Iturbe Chiñas Francisca.**
Secretario **Prof. Casillas Gómez Francisco Javier.**
1er. Suplente **Prof. Gil Vieyra Leticia.**
2o. Suplente **Prof. Torres Avila Carlos A.**

Sitio donde se desarrolló el tema: **L- 4A. Y L- 4B. FACULTAD DE QUÍMICA.**


ASESOR:

M. en C. Nieto Villalobos Zoila.



SUSTENTANTES:

Lucero Belem Reyes Gutiérrez.



Adriana Leticia Guzmán Hernández.



DEDICATORIAS.

**LUCERO BELEM REYES GUTIÉRREZ.
DEDICO EL ESFUERZO DE ÉSTE TRABAJO:**

A DIOS POR DARMÉ FORTALEZA EN TODO MOMENTO.

A MIS PADRES QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO SU AMOR INCONDICIONAL, COMPRESIÓN Y AYUDA.

A MIS HERMANOS POR SU TOLERANCIA Y APOYO EN CUALQUIER MOMENTO.

A JULIO VALERA OROZCO POR SUS CONSEJOS, INFINITA AYUDA, APOYO, AMOR VERDADERO Y POR ENSEÑARME QUE NADA ES IMPOSIBLE.

A LETICIA POR SER MI COMPAÑERA DE TESIS, POR SU AYUDA Y APRECIO.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO, FACUTAD DE QUÍMICA Y A MIS PROFESORES.

**ADRIANA LETICIA GUZMAN HERNÁNDEZ:
DEDICO ESTE TRABAJO:**

A DIOS POR HABERME CONSEDIDO LA VIDA Y PERMITIRME LLEGAR A HASTA ESTE MOMENTO Y EN ESPECIAL POR DARMÉ UNA FAMILIA MARAVILLOSA.

A MIS PADRES Y HERMANOS POR BRINDARME TODO SU AMOR, PACIENCIA Y APOYO PARA PODER LOGRAR MIS OBJETIVOS.

A TODOS MIS AMIGOS QUE SIEMPRE HAN ESTADO JUNTO A MI EN LOS MOMENTOS PRECISOS Y ME HAN DEMOSTRADO CARIÑO SINCERO.

A LUCERO QUE A PARTE DE SER MI COMPAÑERA DE TESIS ES MI AMIGA LE DOY LAS GRACIAS POR LA PACIENCIA Y COMPRENSIÓN PARA DAR POR TERMINADO ESTE TRABAJO.

DE IGUAL FORMA A MIS PROFESORES POR TODAS SUS ENSEÑANZAS.

Y POR ÚLTIMO A LA PERSONA MÁS ESPECIAL QUE HE CONOCIDO Y QUE ME HA BRINDADO TODO SU APOYO, AMISTAD, AMOR INCONDICIONAL Y CON EL QUE HE PASADO MOMENTOS INOLVIDABLES; GRACIAS MARCO A. SERVIN.

NUESTRO AGRADECIMIENTO Y GRATITUD A TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO:

A LA M. EN C. ZOILA NIETO VILLALOBOS POR SUS VALIOSOS CONSEJOS Y TIEMPO EMPLEADO EN LA DIRECCIÓN DE ESTA TESIS.

AL DR. JAIME E. VERNON CÁRTER Y AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLÍтана IZTAPALAPA; POR PROPORCIONARNOS LA GOMA DE MEZQUITE PARA EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

A LOS PROFESORES: FRANCISCA ITURBE CHIÑAS Y FRANCISCO JAVIER CASILLAS GÓMEZ, POR SER PARTE DEL JURADO.

ÍNDICE.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN. | 6 |
| 1.1. Objetivo..... | 7 |
| CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES. | 8 |
| 2.1. El árbol de mezquite..... | 8 |
| 2.1.1. Aprovechamiento del árbol de mezquite como un recurso natural renovable..... | 14 |
| 2.2. La goma de mezquite..... | 15 |
| 2.2.1. Características físicas y químicas de la goma de mezquite..... | 17 |
| 2.2.2. Obtención y toxicidad de la goma de mezquite..... | 22 |
| 2.3. Aditivo alimentario..... | 23 |
| 2.4. Gomas en la industria alimentaria..... | 24 |
| 2.5. La goma de mezquite como una alternativa en la industria alimentaria..... | 25 |
| 2.6. Gomas utilizadas en algunos alimentos procesados..... | 27 |
| 2.6.1. Goma arábica..... | 27 |
| 2.6.2. Galactomananas..... | 28 |
| 2.6.3. Goma tragacanto..... | 31 |
| 2.6.4. Goma xantana..... | 33 |
| 2.7. Elaboración de algunos alimentos procesados..... | 34 |
| 2.7.1. Mayonesa..... | 34 |
| 2.7.2. Aderezo con mayonesa..... | 37 |
| 2.7.3. Salsa tipo catsup..... | 41 |
| CAPÍTULO 3. PARTE EXPERIMENTAL. | 44 |
| 3.1. Diseño general..... | 44 |
| 3.2. Materiales y métodos..... | 45 |
| 3.2.1. Elaboración de los productos (mayonesa, mayonesa light, aderezo con mayonesa y salsa tipo catsup)..... | 45 |
| 3.2.2. Análisis bromatológico..... | 60 |
| 3.2.3. Pruebas sensoriales..... | 61 |
| 3.2.4. Prueba de estabilidad..... | 62 |
| CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. | 64 |
| 4.1. Resultados de las fórmulas utilizando goma de mezquite..... | 64 |
| 4.2. Resultados del análisis bromatológico..... | 71 |
| 4.3. Resultados de las Pruebas sensoriales..... | 74 |
| 4.4. Resultados de la Prueba de estabilidad..... | 86 |
| CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES. | 89 |
| CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA. | 91 |
| CAPÍTULO 7. APÉNDICE. | 94 |

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN.

El árbol de mezquite (*Prosopis juliflora*) es característico de las zonas áridas y semiáridas de México y de las zonas áridas de Norteamérica, aunque su distribución se ha extendido hasta algunas regiones áridas y semiáridas de Centro y Sudamérica, Norte de África y Sudoeste de Asia.

El mezquite se puede considerar como un recurso natural de gran importancia en ciertas regiones de México, ya que es frecuente la explotación forestal de éste como por ejemplo en: Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila, Nuevo León y Puebla.^{9, 12}

El tronco del mezquite exuda la goma de mezquite, que es semejante a la goma arábica, presentando semejanzas en su composición y estructura química.⁹

En algunos alimentos procesados como la mayonesa, mayonesa light, aderezo con mayonesa y salsa tipo catsup es común la utilización de la goma arábica, goma xantana, goma tragacanto y galactomananas (goma guar y goma de cabora); las cuales tienen la funcionalidad de espesar y/o estabilizar dichos alimentos, dándoles consistencia adecuada y una mayor vida de anaquel, sin embargo, una desventaja de las gomas antes mencionadas es que no son producidas en el país, por tal motivo, México tiene que importar éstas y otras gomas utilizadas en la Industria Alimentaria y además su precio esta sujeto a cambios del valor de la moneda mexicana con respecto al dólar.

Por todo lo antes mencionado, resulta una buena alternativa la utilización de la goma de mezquite en la formulación de algunos de los alimentos procesados, ya que el árbol de mezquite es un recurso natural renovable del país y una materia prima económica, del cual además de obtenerse la goma de mezquite también se aprovecha la madera, ya sea como combustible o para la elaboración de muebles y postes, mientras que la vaina, el fruto y las hojas se aprovechan para

la alimentación del ganado y las semilla para la elaboración de harinas alimenticias y algunas bebidas, además el aprovechamiento del árbol de mezquite ayuda a la generación de trabajo e ingresos económicos a los habitantes que viven en las regiones de México, donde crece el árbol de mezquite.^{9, 10, 12, 16, 28}

1.1. OBJETIVOS.

1. Sustituir la goma utilizada en la elaboración de ciertos productos como son: la mayonesa, mayonesa light, aderezo de mayonesa y salsa tipo catsup, por la goma de mezquite obtenida por Vernon-Carter y colaboradores.
2. Demostrar por medio del análisis bromatológico que los productos elaborados con goma de mezquite, cumplen con la Norma Oficial Mexicana vigente específica para cada uno (NOM-F-21-S-1979 para mayonesa, NOM-F-341-S-1979 para aderezo con mayonesa; que también fue utilizada para la mayonesa light y la NOM-F-346-S-1980 para salsa tipo catsup).
3. Comprobar por medio pruebas sensoriales y prueba de estabilidad, que los productos elaborados con goma de mezquite no son diferentes de los comerciales preparados con otras gomas.

CAPITULO 2. ANTECEDENTES.

2.1. EL ÁRBOL DE MEZQUITE.

El árbol de mezquite (*Prosopis juliflora*) es característico de las zonas áridas y semiáridas de México y de las zonas áridas de Norteamérica, aunque su distribución se ha extendido hasta algunas regiones áridas y semiáridas de Centro y Sudamérica, Norte de África y Sudoeste de Asia. Es un árbol muy común en México (figura 1) y un recurso natural de importancia en algunas regiones, ya que la explotación forestal de éste es común en: Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila, Nuevo León y Puebla.^{9, 12}

FIGURA 1. ZONAS DE DESARROLLO DE MEZQUITE.⁹



El mezquite pertenece a la familia de las leguminosas; el género más abundante y conocido en el Norte de nuestro país es el *Prosopis juliflora*, del cual se reconocen 5 variedades: *juliflora*, *velutina*, *articulata*, *torreyana* y *glandulosa*, sin embargo, la variedad más común es *juliflora*.⁹

CLASIFICACION TAXONOMICA DEL MEZQUITE.

(*Prosopis juliflora*)

| | |
|------------------|-------------------------|
| REINO..... | VEGETAL. |
| DIVISION..... | <i>Pterophyta</i> . |
| SUBDIVISION..... | <i>Gymnospermae</i> . |
| CLASE..... | <i>Angiospermae</i> . |
| SUBCLASE..... | <i>Dicotiledoneas</i> . |
| ORDEN..... | <i>Rosaleae</i> . |
| SUBORDEN..... | <i>Rosineae</i> . |
| FAMILIA..... | <i>Leguminosae</i> . |
| SUBFAMILIA..... | <i>Mimosoideas</i> . |
| TRIBU..... | <i>Adenantepeas</i> . |
| GENERO..... | <i>Prosopis</i> . |
| ESPECIE..... | <i>juliflora</i> |

Clasificación de Laurence.⁹

Comúnmente el nombre de mezquite es usado en Norteamérica para diferentes especies *Prosopis*.⁸ El nombre común mezquite se deriva del náhuatl "Mizquitl" que significa: corteza que curte; el mezquite se conoce con diferentes nombres comunes en distintos países⁷: "La algarroba" en Argentina y Uruguay; "Manca de caballo" en Colombia y Panamá, "Mezquite" en Estados Unidos de América; "cuji yaque" en Venezuela; "algarrobo" en Perú; "Acacia de catarina" en Nicaragua; "Chasew" en Jamaica; "Baya honda" en Haití; "Carbón" en El Salvador; "El algarrobo de Chile" en Chile; de igual forma se conoce con diferentes nombres comunes en distintos estados de México: "Chachaca" o "Chucata" en Michoacán; "Algarroba" en Colima; "Czistzecua" en lengua tarasca; "Tahī" en otomí.

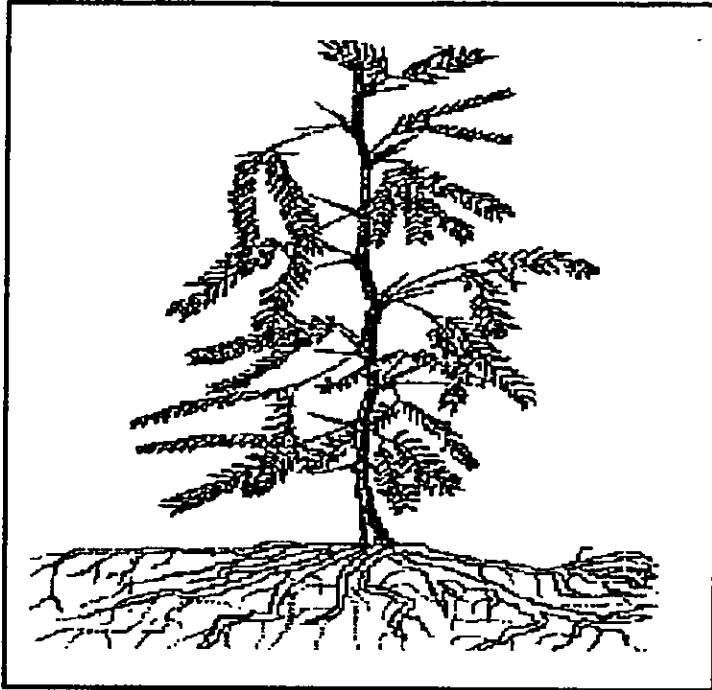
El árbol de mezquite es de aspecto variable dependiendo de los factores climatológicos y geológicos.⁷ Así en el Valle del Mezquital, la sequía no es el único factor que interviene en las características de la vegetación, sino también, la temperatura y la intensa insolación que retarda el crecimiento del árbol, además los intervalos de temperatura entre el día y la noche son muy amplios, por lo tanto, algunas plantas se adaptan a este fenómeno mediante la elaboración de aceites, resinas y excreciones cerosas.¹²

El árbol de mezquite es capaz de aprovechar la humedad del suelo a través de raíces de aspecto grueso, que pueden llegar a medir hasta 20 m de profundidad y que se extienden lateralmente por una amplia zona del suelo.

En promedio, un árbol de tamaño regular, tiene una altura de 2 a 3 m con un tronco leñoso de 50 cm de diámetro; éste es bastante resistente, de copa redonda y simétrica, con ramas muy irregulares y como consecuencia no produce una sombra satisfactoria⁷ (figura 2).

Estos árboles crecen en la tierra baja y fértil de los ríos, en los lugares altos, áridos, arenosos, en las llanuras salinas y en las dunas; el árbol de mezquite se reproduce por semillas y generalmente en forma silvestre, pero crece más grande y frondoso cuando el terreno es apropiado para su cultivo como son los valles, donde los suelos son profundos por ejemplo a orillas del río Tula, alcanzando de 6 a 8 m de altura, sin embargo, cuando se cultiva en las partes elevadas crece en forma de un arbusto muy pequeño.²⁵

FIGURA 2. ÁRBOL DE MEZQUITE.⁹



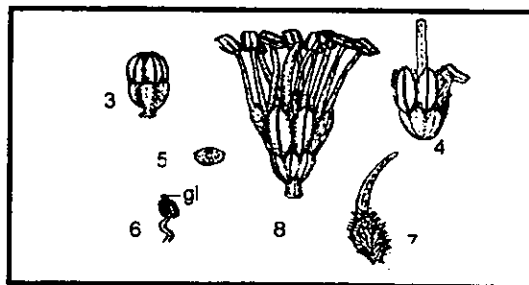
El árbol de mezquite presenta un tronco de corteza gruesa color rojizo oscuro, ramas delgadas y pubescentes que en los primeros años de vida son de color amarillo verdoso obscureciéndose con el transcurso del tiempo, sus hojas son bipinadas y fasciculadas que van de 3 a 5 cm de largo y de 3 a 6 mm de ancho presentando nervaduras salientes, además presentan espinas de gran tamaño separadas unas de otras formando junto con el tallo zonas donde se desarrollan las ramas, inflorescencias y frutos^{7,25} (figura 3).

FIGURA 3. HOJA DEL MEZQUITE, INFLORESCENCIAS Y ESPINAS.²⁵



Las flores son muy pequeñas de 2 a 3 mm de longitud de color verde claro y blanco, son aromáticas y se encuentran agrupadas en inflorescencias en forma de racimos o espigas densas de forma cilíndrica y angosta (figura 4), además éstas son polinizadas por los insectos y aparecen desde el mes de marzo hasta mayo-junio dependiendo del clima.^{7, 9, 12}

FIGURA 4. FLORES DEL ÁRBOL DE MEZQUITE.²⁵

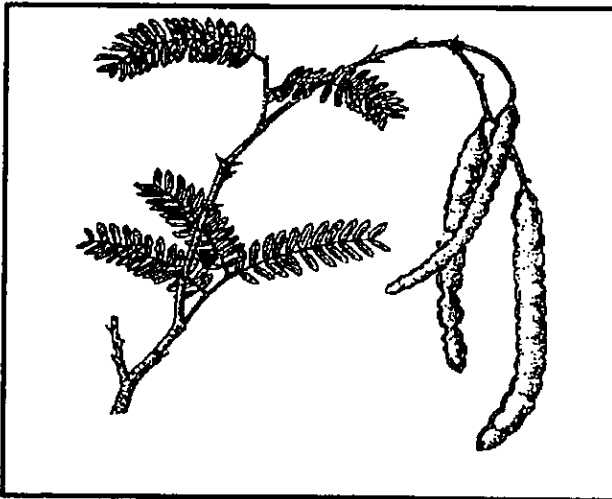


Características morfológicas de la flor de mezquite. 3) Flor en botón; 4) Flor joven; 5) Grano de polen; 6) Estambre de la flor joven; 7) Gineceo de la flor joven 8) Flor adulta; las anteras han perdido su glándula apical (gl).

Los frutos se presentan en forma de vainas alargadas de 10 cm de largo, son planas en un principio y conforme van madurando se van haciendo cilíndricas de color amarillo pálido a paja (figura 5).^{7,9}

El principal agente que contribuye de manera indirecta para la propagación del árbol de mezquite es el ganado, ya que se da de comer el fruto a las reses y como las semillas son duras, pasan por las diferentes secciones del tubo digestivo sin sufrir transformación, antes bien, les sirve el paso para humedecerlas y hacer más blando el episperma y así facilitar el desarrollo del embrión, para después extender el estiércol en los arroyos y lugares más propios de la zona donde quiera propagarse; no obstante también pueden transplantarse las semillas.²⁵

FIGURA 5. FRUTOS DEL MEZQUITE.⁹



2.1.1. APROVECHAMIENTO DEL ÁRBOL DE MEZQUITE COMO UN RECURSO NATURAL RENOVABLE.

Como ya se mencionó anteriormente el árbol de mezquite se aprovecha para varias cosas por ejemplo sirve como alimento y sombra para el ganado; ya que el fruto junto con las hojas del mezquite es utilizado en la alimentación de éste en regiones donde las gramíneas no se mantienen verdes durante todo el año, constituyendo un excelente forraje principalmente para las reces flacas que se salvan gracias a este producto, además el árbol de mezquite sirve para guardar forraje en sus copas.^{12, 25}

Con las hojas se hace un bálsamo conocido con el nombre de "bálsamo de mezquite"; el cual es utilizado para el tratamiento de inflamaciones, enfermedades de los ojos y malestares estomacales.²⁵

La corteza de la raíz cocida se ha utilizado para la curación de heridas, vomito y como purgante, además a partir de la corteza fermentada se obtiene una bebida que es sustituta del pulque.²⁵

Las semillas tostadas y molidas se mezclan con café, además a partir de la molienda de las semillas secas se obtiene harina para preparar una pasta que se utiliza en la elaboración de pan, pinole, tortillas, quesos, mazapanes mezquitamales y mezquitatole, mientras que de la fermentación de las vainas se obtiene una bebida semejante al whisky.^{9, 12, 25}

Los retoños del mezquite se utilizan molidos en crudo para curar infecciones de los ojos y en forma de té o infusión para malestares estomacales.¹²

El extracto de los frutos y el fermento de las hojas muestran una fuerte actividad antibacteriana contra *S. aureus* y *E. Coli*.²⁵

Las flores del mezquite son frecuentadas por gran cantidad de avispas y abejas que producen miel de gran calidad.⁹

La madera es dura y de color rojizo, sin embargo, la madera de la raíz es aún más dura; ésta se emplea para la manufactura de muebles, pisos, parquets, postes, para propagar el fuego hogareño y para techar casas. En el estado de Guanajuato la madera se utiliza para la fabricación de zapatos.^{12, 25}

2.2. LA GOMA DE MEZQUITE.

El árbol de mezquite produce tres tipo de goma:

La primera es una galactomanana obtenida de sus semillas, que posee propiedades semejantes a las gomas de algarrobo y guar.

La segunda es un exudado negro, firme, brillante y astringente por el tanino que contiene; encontrándose en grandes cantidades en las grietas del tronco en las partes altas del árbol.

La tercera es una goma que exuda en forma de gotas en la corteza de color blanco a ámbar; a ésta se le denomina goma de mezquite considerándose de importancia comercial, ya que tiene mucha semejanza con la goma arábica.¹⁰

La producción de goma de mezquite se inicia a partir de los cuatro o cinco años hasta alrededor de los veinte años de edad del árbol¹⁰; siendo su producción máxima entre los ocho a doce años, pero después de los veinticinco a treinta años el árbol de mezquite comienza a disminuir su producción de goma. Los datos existentes acerca de la producción son variados, éstos van desde 1,000 g anuales hasta 5,400 g.⁹

Existen varias teorías sobre las causas de la exudación de la goma de mezquite; una de las más aceptadas considera que la formación del exudado de goma es una condición patológica, como resultado de una infección microbiana (fungal o bacteriana). A este respecto se ha considerado la posibilidad de que bacterias específicas provoquen que el árbol produzca diferentes tipos de goma o que la producción de la goma es un proceso metabólico normal del árbol de mezquite y las condiciones ambientales son las que influyen en la cantidad y calidad producida.⁹

La exudación de la goma de mezquite puede ser provocada artificialmente haciendo una incisión en el árbol, la producción de dicha goma se ve afectada por factores climáticos; condiciones adversas como suelos pobres en nutrientes, humedad escasa y temperaturas elevadas aumentan la producción de goma de mezquite, siendo la mayor producción de exudado durante la parte más cálida del día, mientras que las condiciones que disminuyen la producción de la goma son las temperaturas bajas, fuertes lluvias y cuando hay buena producción de semillas y hojas verdes por el árbol de mezquite.⁹

La colecta de la goma de mezquite se debe realizar durante la sequía, que en México va de octubre a junio (cuando el árbol comienza a exudar, la colecta se realiza cada cuatro días), ya que en la época de lluvia el agua escurre a lo largo del tronco y disuelve la goma que exuda. La colecta de este tipo de gomas se efectúa manualmente por los lugareños; un simple colector de goma puede trabajar cerca de 100 árboles por día, pero sólo en lugares con alta población como los mezquiales.

Dado que se trata de una operación manual, la colecta podría ser fácilmente realizada por familias mexicanas, sin embargo, es preciso tomar en cuenta que ésta no es una actividad que la mayoría de la gente está acostumbrada a realizar, por lo que se tendría que proveer de buenos incentivos para que les

resulte atractivo, ya que probablemente les tomaría el tiempo dedicado a otras actividades que son consideradas más productivas.⁹

2.2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA GOMA DE MEZQUITE.

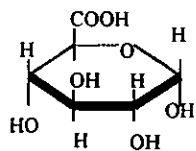
La goma de mezquite pertenece a la familia de los galactanopolisacáridos, familia a la cual pertenece la gran mayoría de las gomas exudadas, como la arábica.

La goma de mezquite en su forma natural es la sal de un complejo polisacárido ácido, este carácter ácido es debido a la presencia del ácido urónico. Las moléculas principales de la goma de mezquite son: D-galactosa, L-arabinosa, ácido D-glucurónico o 4-O-metil-D-glucurónico y L-ramnosa, siendo iguales a los de la goma arábica (figura 6); la goma de mezquite tiene estos constituyentes en una relación molar de 2:4:1:1 con un peso molecular de 274 000 daltons, mientras que la goma arábica tiene una relación molar de los mismos de 4:2:1:1 con un peso molecular de 250 000 daltons.⁹

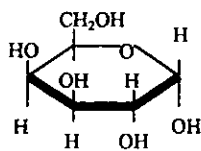
El análisis de la estructura de la goma de mezquite sugiere que el ácido glucurónico tiene grupos metilos, los residuos de la galactosa esta unido mutuamente por enlaces (1-3) o (1-6) y el residuo de la arabinosa esta unida a los residuos de galactosa por enlaces (1-3).^{5, 9, 30, 31}

Tanto la goma arábica como la goma de mezquite poseen estructuras complejas, pero algunos estudios de degradación han permitido proponer estructuras parciales de las mismas⁹ (figura 7).

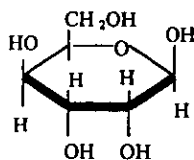
FIGURA 6. ESTRUCTURA DE LAS MOLÉCULAS QUE CONFORMAN LA GOMA DE MEZQUITE.⁹



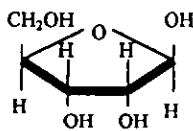
Gly = Ácido-D-Glucurónico



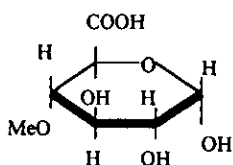
Galp = D-Galactopiranososa



Rhp = L-Ramnopiranososa



A = L-Arabinofuranosa



(4 - Me) Gly = Ácido 4-O-metil-D-glucurónico

FIGURA 7. ESTRUCTURA DE LA GOMA DE MEZQUITE Y GOMA ARÁBIGA.⁹

| ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA GOMA DE MEZQUITE. | ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA GOMA DE ARÁBIGA |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> (4 Me) Gly (4 Me) Gly 6 6 Gal(3 - A) Gal(3 A) Gal(1 - 3)...Gal(1 - 3)...Gal(1 - 3)...Gal(1 - 3)... 6 6 . . 1 1 (1 - 3)Gal...(1 - 3) Gal Gal(3 A) (1 - 3)Gal Gly Gal 6 4 6 1 1 1 (4 Me)Gly Rhp (4Me)Gly </pre> | <pre> A(1-3)Galp A(1-3)Galp 1 1 6 6 Galp(1 - 3) Galp(1 - 3) Galp(1 - 3) Galp(1 - 3) Galp(1 - 3) 6 6 6 6 Gly Gly Gly 4 4 4 . . . 1 1 1 A Rhp A </pre> |

Galp = D-Galactopiranososa Gly = Ácido D-Glucurónico (4 - Me) Gly = Ácido 4-O-metil-D-glucurónico
Rhp = L-Ramnopiranososa A = L-Arabinofuranosa

A diferencia de la goma arábica, las propiedades físicas y químicas de la goma de mezquite han sido poco estudiadas; algunas de estas investigaciones se llevaron a cabo por Vernon-Cárter y Sherman en 1980, quienes observaron que la goma de mezquite presenta algunas características semejantes a las de la goma arábica, por ejemplo la composición y estructura química que se mencionó anteriormente^{9, 23, 25} (tabla 1).

TABLA 1. CUADRO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA GOMA DE MEZQUITE Y LA GOMA ARÁBIGA. ^{6, 9, 23, 25}

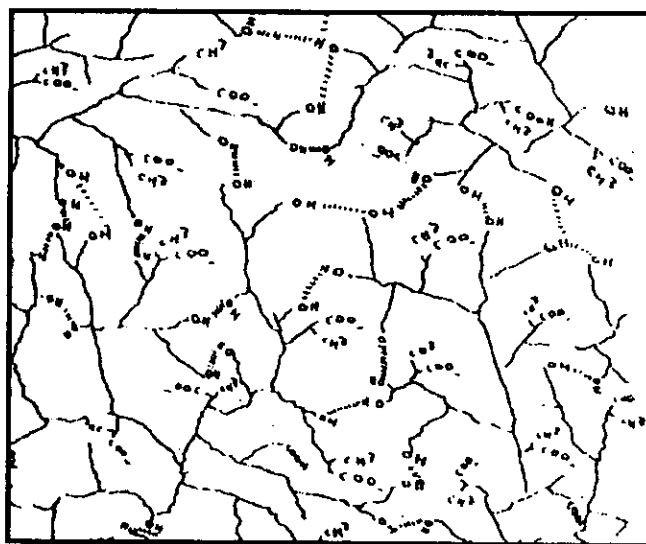
| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | GOMA ARÁBIGA | GOMA DE MEZQUITE |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Estado físico | Polvo secado por aspersión | Pulverizada |
| Color | Blanco a blanco amarillento | Amarillo ámbar a moreno oscuro |
| Olor | Inodoro | Inodoro |
| Sabor | Mucilago dulce | Mucilago dulce |
| Textura | Mucilaginoso | Mucilaginoso |
| Composición Química | D-galactosa L-arabinosa, , Ácido D-Glucurónico, L-ramnosa | D-galactosa, L-arabinosa, Ácido D-Glucurónico, L-ramnosa |
| Peso Molecular | 250,000 | 274,000 |
| Relación Molar | 4:2:1:1 | 2:4:1:1 |
| Solubilidad | Completamente soluble en tres veces su peso de agua a temperatura ambiente | Completamente soluble en tres veces su peso de agua a temperatura ambiente |
| | Insoluble en alcohol | Insoluble en alcohol |
| Reactividad | La solución es ácida al papel tomasol | La solución es ácida al papel tomasol |
| VISCOSIDAD | Grados similares pueden variar hasta un 50%. | Grados similares pueden variar un 50%. |
| | Viscosidad máxima a pH =4.58 a pH = 6.3. A mayor pH menor viscosidad. Límite pH = 9. | Viscosidad máxima a pH = 4.3 A mayor pH menor viscosidad |
| | A mayor temperatura menor viscosidad | A mayor temperatura menor viscosidad |

Además Vernon-Cárter y Sherman en 1981 comprobaron que la goma de mezquite tiene propiedades polielectrolíticas y viscoelásticas, siendo un efectivo

estabilizante de emulsiones de aceite en agua, ya que ésta se adsorbe en la interfase de aceite en agua, disminuyendo la tensión interfacial conforme avanza el tiempo.

Al respecto Vernon-Cárter y Sherman proponen que la conformación de la goma de mezquite (figura 8) es la de un "panal" cuando se adsorbe en la interfase aceite en agua, donde los grupos $-CH_3$ se encuentran localizados junto a las gotas de aceite en la interfase y la mayor parte de cada una de las moléculas de la goma quedan en la fase acuosa inmovilizando el agua.^{34, 35}

FIGURA 8. CONFORMACIÓN DE LAS MOLÉCULAS DE LA GOMA DE MEZQUITE.³⁴



CONFORMACIÓN DE LA GOMA DE MEZQUITE
ADSORBIDA EN LA INTERFASE ACEITE-AGUA

2.2.2. OBTENCIÓN Y TOXICIDAD DE LA GOMA DE MEZQUITE.

En 1997 el grupo de Vernon-Carter realizó un estudio integral de la goma de mezquite; éste abarcó un estudio de un método más eficaz para la extracción de la goma con un alto porcentaje de pureza, un estudio de la determinación de su DL_{50} , un estudio de su mutagenicidad y un estudio multigeneracional.^{9, 25, 27, 33}

De los estudios antes mencionados se concluyó que:

- A) Con el método de extracción de la goma de mezquite utilizado por Vernon-Carter y colaboradores, se obtiene una goma con un alto porcentaje de pureza y amplias posibilidades en el mercado.⁹
- B) La goma de mezquite no es mutagénica.²⁷
- C) No se pudo determinar la DL_{50} de la goma de mezquite, ya que a dosis muy altas no se observó daño alguno en los animales de prueba; concluyendo que la goma de mezquite es una sustancia inocua o GRAS (de sus siglas en inglés Generally Recognised as Safe).²⁵
- D) En el estudio multigeneracional no se observó efecto en el crecimiento, desarrollo y comportamiento de los animales bajo estudio durante los 7-8 meses que duró el experimento, tampoco hubo efectos en la tercera generación; ésto comparado con los animales que consumieron una dieta control (a base de caseína y celulosa) y en cuanto a los resultados de análisis sanguíneos de los animales bajo estudio, no hubo anomalías ni diferencia entre muestras, entre dietas y entre generaciones.

Por todo lo anterior se concluyó que la goma de mezquite es inocua o GRAS, por lo que la Secretaría de Salud otorgó a Vernon-Carter el permiso de utilizar dicha goma, convirtiéndose en una nueva alternativa como aditivo en alimentos.⁹

2.3. ADITIVO ALIMENTARIO.

En la literatura aditivo alimentario se dice que es una sustancia o mezcla de sustancias diferentes al alimento que se encuentra en el mismo; como resultado de una adición intencional durante las etapas de producción, almacenamiento o envasado para lograr ciertos beneficios, por ejemplo: evitar su deterioro por microorganismos o insectos, conservar su frescura, mejorar el valor nutritivo, desarrollar alguna propiedad sensorial o como ayuda para el proceso.

Los aditivos deben emplearse como ayuda para la fabricación de los alimentos, pero nunca para enmascarar materias primas de mala calidad, productos finales de mala calidad o malas prácticas de manufactura.

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

"Queda prohibido su uso para ocultar defectos de calidad, encubrir alteraciones y adulteraciones en la materia prima o en producto terminado, disimular el uso de materia prima no apta para consumo humano, ocultar procesos defectuosos de elaboración, manipulación, almacenamiento y transporte, así como remplazar ingredientes en productos que introduzcan a un engaño sobre la verdadera composición de éstos y alteración de los resultados analíticos de los productos en que se agrega".

De forma general las leyes sanitarias permiten usar los aditivos en determinadas concentraciones máximas, las cuales se establecen previamente, según el resultado de los análisis toxicológicos.³

Dentro de las sustancias que se consideran como aditivo alimentario se encuentran las gomas, que son muy utilizadas en la Industria Alimentaria por

tener propiedades funcionales como incrementar la viscosidad (espesar), estabilizar y gelificar.^{3, 10, 11}

2.4. GOMAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

En sus orígenes el 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 amplio grupo de polisacáridos de alto peso molecular que tienen la capacidad de actuar como espesantes, gelificantes y estabilizantes; mientras que muchos polímeros como el almidón y las pectinas tienen características propias de las gomas, por lo que hay autores que los clasifican dentro de este grupo.

Existen gomas naturales, semisintéticas y sintéticas.³ Las gomas naturales se obtienen de diferentes fuentes; existen gomas que se obtienen a partir de algunas plantas como por ejemplo las galactomananas que se obtienen del endospermo de las semillas de algunas leguminosas, otro ejemplo son las pectinas que se obtienen de la pulpa de la remolacha y de la piel de algunos cítricos. Otras gomas naturales se obtienen a partir de las algas marinas por ejemplo las carrageninas y los alginatos, las cuales se obtienen de algas rojas y cafés. Otras gomas son de origen animal por ejemplo la gelatina que es un derivado proteico preparado a partir de la colágena.

Las gomas semisintéticas se elaboran a partir de un polímero natural, el cual se sometido a una transformación física o química por ejemplo: los almidones modificados, los distintos modificados celulósicos, la goma xantana que se metaboliza a partir de un microorganismo.

Las gomas sintéticas son polímeros vinílicos y acrílicos que hasta la fecha no son utilizados para el consumo humano, aunque tienen muchas propiedades de las gomas naturales.

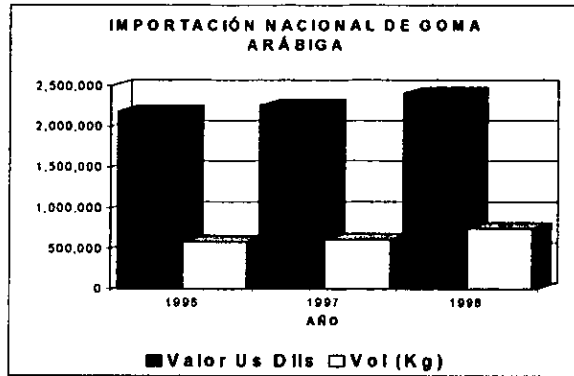
El uso de las gomas en la Industria Alimentaria es muy amplio; por ejemplo en: jugos de fruta, cerveza, vinos, aderezos, quesos y otros derivados de la leche, mermelada, embutidos, salsas, helados y confitería entre otros. ^{3, 10, 16, 28}

2.5. LA GOMA DE MEZQUITE COMO UNA ALTERNATIVA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

Como se ha mencionado anteriormente las gomas son muy utilizadas en una gran cantidad de alimentos, sin embargo, su utilización se ve limitada por el alto costo de éstas, puesto que la mayoría de las gomas no son producidas en México, por tal motivo éstas y otras gomas son importadas.

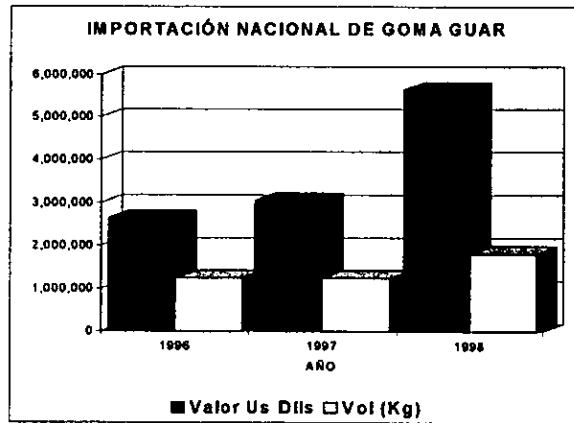
Lo antes mencionado lo podemos visualizar en los datos obtenidos acerca de la importación nacional de gomas utilizadas en la industria alimentaria (goma arábica, goma guar y goma xantana) que abarcan del año de 1996 a 1998 ⁴ (figura 9, 10 y 11); observándose que cada año aumenta el valor de dichas gomas, ya que por el hecho de ser materia prima de importación, su precio esta sujeto a cambios del valor de la moneda mexicana con respecto al dólar; por lo tanto, resulta ser una gran desventaja de las gomas que actualmente son utilizadas en la industria alimentaria en México, convirtiéndose en una buena alternativa la utilización de la goma de mezquite que es una fuente nacional.

FIGURA 9.



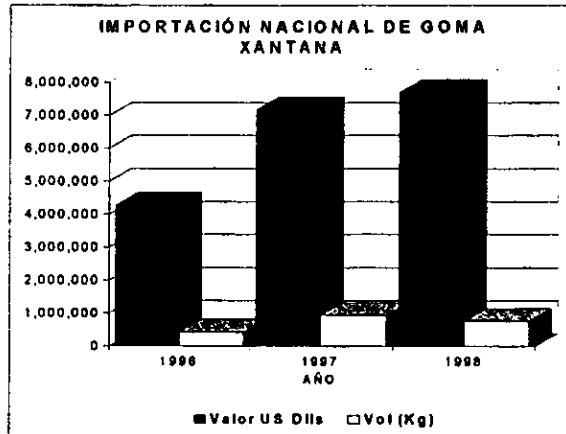
FUENTE: BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR S.N.C.

FIGURA 10.



FUENTE: BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR S.N.C.

FIGURA 11.



FUENTE: BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR S.N.C.

2.6. GOMAS UTILIZADAS EN ALGUNOS ALIMENTOS PROCESADOS.

Es de interés para este trabajo las gomas utilizadas en la elaboración de mayonesa, mayonesa light, aderezo con mayonesa y salsa tipo catsup, puesto que son en éstos donde se propone como alternativa la utilización de la goma de mezquite, por eso se hablará sobre estas gomas a continuación.

2.6.1. LA GOMA ARÁBIGA.

La goma arábica es una goma natural exudada de varias especies de *Acacia*, sin embargo, la goma arábica comercial se obtiene de la *Acacia senegal*.

A. *Senegal* vulgarmente conocida en el Sudan como "hashab" es un árbol que tiene de 4.5 a 6 m de largo con un diámetro de 5 m y una vida de 5 a 25 años, del cual se obtiene en forma de nódulos o de lagrimas la goma arábica.

Al provocar incisiones en las ramas y rasgar la corteza, la exudación de la goma se acelera y puede ser recolectada manualmente en estaciones de sequía (generalmente a temperaturas elevadas hay mayor producción de goma).

Los principales países donde se produce y exporta la goma arábica son: Senegal, Malí, Mauritania, Níger, Chad y Sudán.¹⁶

1. En cuanto a la estructura química de la goma arábica, ya fue descrita en el punto 2.2.1. página 17 de este trabajo; donde se menciona que es semejante a la de la goma de mezquite.

2. Propiedades:

La goma arábica tiene una alta solubilidad en agua, es estable en soluciones ácidas y el pH natural de ésta es de 3.9 a 4.9.^{3, 16}

3. Aplicaciones:

La utilización de la goma arábica en la industria alimentaria es muy amplia, se utiliza en confitería, en bebidas, en aderezos, en productos lácteos y para encapsular sabores entre otros; además es pobremente metabolizada por el cuerpo y contiene pocas calorías, por lo que puede ser utilizada en alimentos dietéticos.^{9, 13, 16, 25}

El Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de los Alimentos y Medicamentos (FDA) permite utilizar 1% máximo de goma arábica como estabilizante o espesante.¹³

2.6.2. GALACTOMANANAS.

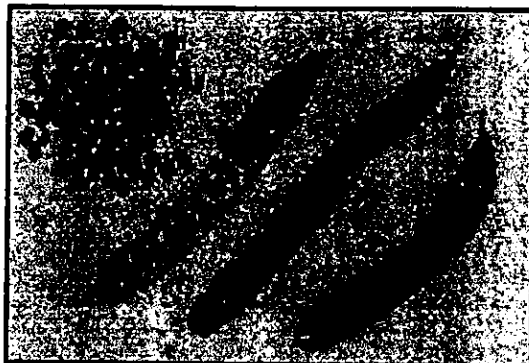
Las semillas de varias leguminosas contienen galactomananas en las células del endospermo como la goma guar y la goma de caroba.

A) GOMA DE CAROBA.

La goma de caroba se obtiene de las semillas de *Locust bean* o *Ceratonia siliqua* (figura 12) que pertenece a la familia de las leguminosas y es cultivada alrededor del mediterráneo (España, Grecia, Italia y Norte de África). Es un árbol

que crece unos 10 m de largo y da sus primeros frutos cuando tiene de 10 a 15 años.^{10, 28}

FIGURA 12. VAINAS Y SEMILLAS DE *Ceratonia siliqua*.¹⁰

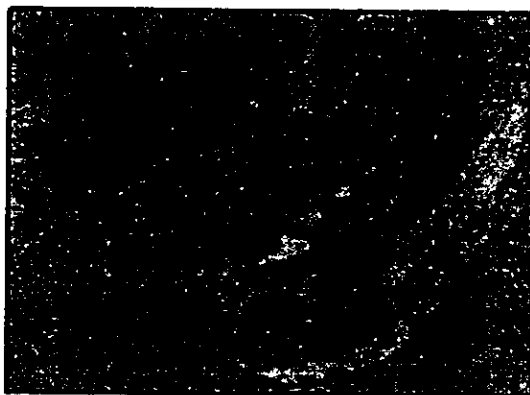


B) GOMA GUAR.

La goma guar es obtenida de las semillas de *Cyamopsis tetragonolobus* (figura 13) que pertenece a la familia de las leguminosas y es anual.^{10, 28}

Cyamopsis tetragonolobus es nativa de la India y Pakistán, plantada en verano y es utilizada como alimento para los animales y para consumo humano.¹⁰

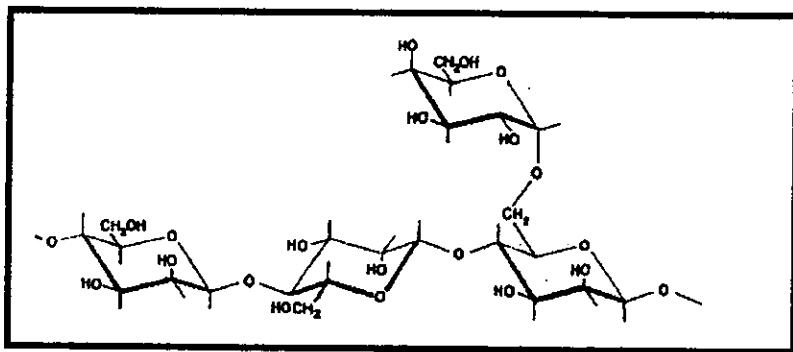
FIGURA 13. VAINAS Y SEMILLAS DE *Cyamopsis tetragonolobus*.¹⁰



1. Estructura química de las galactomananas:

Las galactomananas son polisacáridos lineales, donde la cadena principal esta compuesta por residuos de D-manosas que están unidas por enlaces β (1-4); a la cadena se añaden residuos de D-galactosas que están unidas por enlaces α (1-6) (figura 14). La relación de los monosacáridos en el caso de la goma guar es de 1:2, es decir, que en cada dos D-manosa hay una D-galactosa, mientras que en el caso de la goma de caroba la relación es de 1:4.^{3, 10}

FIGURA 14. SEGMENTO DE LA CADENA DE LAS GALACTOMANANAS.¹⁰



2. Propiedades:

Las galactomananas no se disuelven rápidamente en agua.

A) Goma de caroba: se disuelve completamente sólo en agua caliente.¹⁰

B) Goma guar: tiende a hidratarse principalmente en agua fría a 25 °C, tomando un tiempo de 120 min para hidratarse completamente y dar su máxima potencia de viscosidad.¹⁰

Su gran uso en la industria alimentaria, es por su habilidad para producir alta viscosidad a bajas concentraciones.

Cuando una solución de galactomananas se encuentran a una temperatura de 121 °C por 10 min y a pH muy bajo, ayuda a la hidrólisis de éstas y por lo tanto, a disminuir la viscosidad hasta en un 90%.¹⁰

3. Aplicaciones de las galactomananas:

El uso de las galactomananas en la formulación de los alimentos directa o indirectamente tienen la capacidad de impartir las siguientes propiedades:

- a) Habilidad para espesar las soluciones acuosas.
- b) Interacción sinérgica con otros polisacáridos.
- c) Capacidad para controlar y prevenir la sinéresis.

Éstas son utilizadas para la elaboración de alimentos como: helados, bebidas, queso, ensaladas y alimentos dietéticos.¹⁰

También son utilizadas junto con la goma xantana en mayonesa, aderezo con mayonesa y mayonesa light.¹⁰

De acuerdo al Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) se permite utilizar 1% máximo de goma guar en salsa dulces y 0.5% máximo en otros alimentos en los que se incluye mayonesa y aderezos, en tanto, que la goma caroba se permite utilizar 0.5% máximo en alimentos como la mayonesa, aderezos y salsa dulces.

2.6.3. GOMA TRAGACANTO.

Por lo regular la goma de tragacanto se define como el exudado seco del tallo de *Astragalus gummifer*, sin embargo, la goma tragacanto es obtenida de 20 especies de *Astragalus*; ésta es una planta pequeña, perenne y de raíces muy largas.

La goma tragacanto es reconocida como una sustancia GRAS (Generalmente Reconocida Como Segura) en Estados Unidos desde 1961 y reafirmado en 1974. Las principales áreas de producción de esta goma son las zonas áridas y

las regiones montañosas de Irán y Turquía. La comercialización esta dominada por Irán, el cual produce y exporta de 300 a 350 toneladas por año, mientras que Anatolia, región de Turquía, produce y exporta de 80 a 120 toneladas por año. También es producida en Afganistán y Siria, sin embargo, es comercializada principalmente por las regiones antes mencionadas.¹⁶

1. Estructura química:

La goma tragacanto es un ácido proteoglicano de alto peso molecular que excede los 800,000 daltons.¹⁶ La goma tragacanto esta constituida por dos fracciones:

- ♦ Una fracción soluble en agua llamada tragacantina que esta formada por moléculas de L-arabinosa, ácido D-galacturónico, D-galactosa y D-xilosa que representa el 70% de la goma.
- ♦ Y otra fracción insoluble en agua llamada basorina que es una mezcla de ácidos potimetroxilados.³

2. Propiedades:

Sus soluciones presentan una alta viscosidad; por lo que cuando ésta es hidratada da soluciones viscosas a bajas concentraciones y pastas arriba del 2 al 4%.

Es estable en soluciones ácidas y ayuda a establecer emulsiones de aceite en agua.

3. Aplicaciones:

Los alimentos donde puede utilizarse la goma tragacanto son:

- a) Aderezos, salsa y otros productos de pH bajo; entre los que se encuentra la mayonesa, aderezo con mayonesa, salsas agridulces.
- b) Confitería: dulces masticables y pastillas de dulce entre otros; la goma tragacanto junto con la goma arábica dan textura a los dulces masticables, mientras que la goma tragacanto junto con la gelatina dan cohesividad y textura a los dulces masticables.

- b) Helados; la goma tragacanto ayuda a controlar el crecimiento de los cristales, a reducir la migración de humedad, a el desarrollo de hielo y a que no se pierda el color y sabor durante el almacenamiento.
- c) En el área de panadería como son el pan de dulce y pay; en este último se utiliza para dar claridad y brillo.^{3, 16}

El Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) permite utilizar 0.8% máximo de goma tragacanto en salsas y 0.1% máximo en otros alimentos incluyendo mayonesa y aderezos.¹³

2.6.4. GOMA XANTANA.

La goma xantana es un metabolito secundario y un polisacárido obtenido a gran escala a partir del microorganismo *Xanthomonas campestris*, para su comercialización en el área de alimentos.

1. Estructura química:

La goma xantana es un heteropolisacárido de alto peso molecular, que al hidrolizarse completamente se obtienen residuos de D-glucosa, D-manosa y D-ácido glucurónico.³

La cadena principal contiene unidades de β -D-glucosa unidas por enlace (1-4), también contiene aproximadamente 4.7% de grupo acetilo y 3.5% de ácido pirúvico.²⁸

La presencia del ácido glucurónico y el grupo pirúvato imparten características aniónicas a la goma xantana; estas funciones ácidas son neutralizadas con la adición de cationes de Na^+ , K^+ y Ca^{++} para comercializarla.²⁸

2. Aplicaciones:

Una concentración de goma xantana entre 0.1 a 0.2% estabiliza la pasta de almidón, ya que no es estable a pH bajo.¹⁶

La goma xantana se utiliza en aderezos con el objetivo de estabilizar la emulsión de aceite en agua sin que se vea afectada por el pH y dar una buena textura

durante el periodo de almacenamiento, además, es utilizada para la elaboración de mayonesa.¹⁶

También es utilizada en salsas, salsas rojas agrdulces como la salsa tipo catsup; dado que a bajas concentraciones la goma xantana proporciona alta viscosidad y en las salsas que son sometidas a condiciones de calentamiento o descongelamiento proporciona estabilidad.

De igual forma es utilizada en alimentos enlatados como espesante por su estabilidad térmica y en bebidas de naranja para mejorar su palatabilidad.^{3, 16}

La goma xantana según el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) permite utilizar de 0.1% a 0.5% máximo como estabilizante o espesante.¹³

2.7. ELABORACIÓN DE ALGUNOS ALIMENTOS PROCESADOS.

En los últimos años ha crecido el consumo de mayonesa, aderezo con mayonesa, mayonesa light y salsa tipo catsup; ya que hay una tendencia por las comidas bajas en calorías, ensaladas y alimentos de comida rápidas, donde estos productos son utilizados para impartir un sabor agradable, sin embargo, también son utilizados en otro tipo de alimentos como por ejemplo en las hamburguesas, hot dog y papas a la francesa entre otros.¹⁵

2.7.1. MAYONESA.

Es una salsa condimentada obtenida por la emulsificación de aceites vegetales comestibles o grasas comestibles de origen vegetal en una fase acuosa que puede ser vinagre o una solución de algún ácido usado en alimentos; produciéndose la emulsión con el empleo de yema de huevo de gallina. La mayonesa es un producto alimenticio emulsificado (aceite en agua) utilizado para aderezar los alimentos e impartirles sabor agradable.²¹

Para la elaboración de mayonesa existen varias formulaciones; en la tabla 2 se presenta una fórmula prototipo para mayonesa.

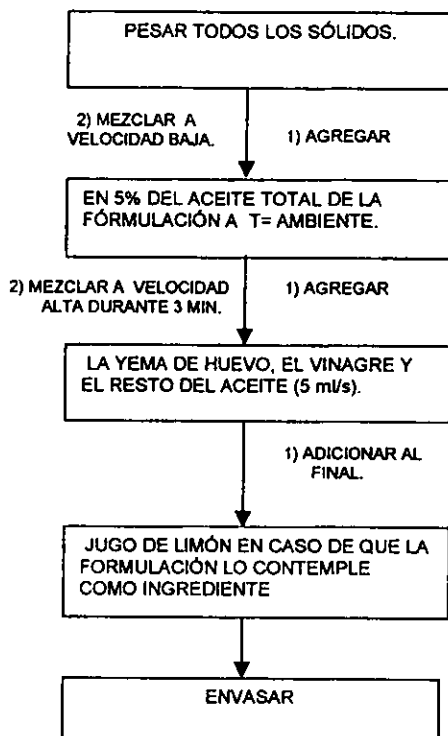
TABLA 2. FÓRMULA PROTOTIPO PARA MAYONESA.²⁶

| INGREDIENTES | PORCENTAJE (%) |
|-------------------------|----------------|
| Aceite vegetal. | 80.00 |
| Yema de huevo natural | 7.00 |
| Vinagre (4% de acidez). | 9.40 |
| Azúcar | 1.50 |
| Sal | 1.50 |
| Mostaza | 0.50 |
| Pimienta blanca | 0.10 |

A) Procedimiento de elaboración.

En diagrama de flujo de la figura 15 se presenta el procedimiento de elaboración de mayonesa.

FIGURA 15. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE MAYONESA. 11, 26, 29



2.7.2. ADEREZO CON MAYONESA.

El término aderezo de mayonesa y aderezo con mayonesa se refieren al mismo producto; ya que es elaborado con mayonesa y otros ingredientes que sirven para impartir sabor y aroma a otros alimentos, sin embargo, en este trabajo utilizaremos el término aderezo con mayonesa.

A) Aderezo con mayonesa.

En la elaboración de aderezos con mayonesa pueden emplearse una serie de ingredientes opcionales:

- a) Sazonadores como sal yodatada, especias y condimentos, extractos o aceites esenciales con las excepciones del azafrán y cúrcuma.
- b) Edulcorantes nutritivos como la sacarosa, dextrosa, jarabe de maíz, jarabe de glucosa y miel de abeja.

Los aditivos que se permiten en la elaboración de aderezos son:

- a) Colorantes, únicamente se permite el uso de beta-caroteno natural o sintético en una dosis máxima de 2 mg/Kg.
- b) Estabilizantes como la goma arábica, goma guar, goma tragacanto y otras autorizadas en una dosis máxima de 0.75%.
- c) Potenciadores de sabor como glutamato monosódico en una dosis máxima del 0.2%.
- d) EDTA en una dosis máxima de 0.075%.²⁰

En la tabla 3 se presenta una fórmula prototipo para aderezo con mayonesa.

TABLA 3. FÓRMULA PROTOTIPO PARA ADEREZO CON MAYONESA. ²⁹

| FASE | INGREDIENTES | PORCENTAJE (%) |
|------------------------------------|------------------------|----------------|
| Base de almidón | Almidón modificado | 3.00 |
| | Agua | 25.00 |
| | Vinagre (10%) | 5.00 |
| | Zumo de limón | 1.00 |
| | Mostaza | 2.00 |
| | Dextrosa | 7.00 |
| | Sal | 1.50 |
| Aderezo (formación de la emulsión) | Base de almidón | 44.50 |
| | Aceite | 50.00 |
| | Yema de huevo en polvo | 5.50 |

B) Mayonesa light.

También existe otro tipo de aderezo con mayonesa, pero bajo en grasa llamado mayonesa light, a la cual se ha reducido el porcentaje de aceite sustituyéndolo por almidón, observándose por lo tanto, un producto bajo en calorías. En la tabla 4 se presenta una fórmula prototipo para mayonesa light.

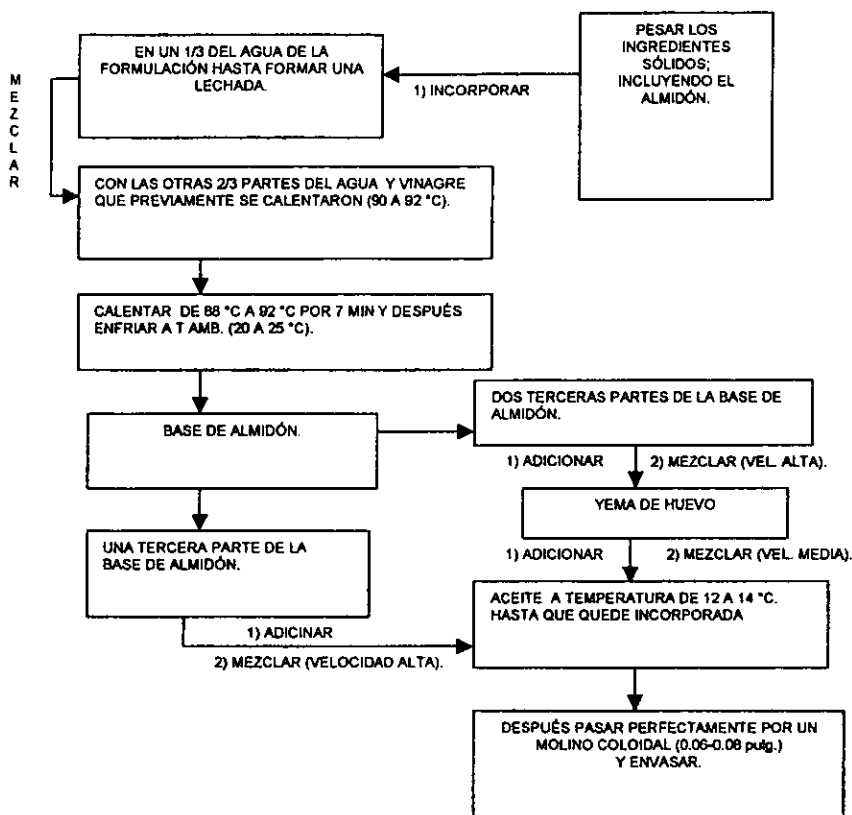
TABLA 4. FÓRMULA PROTOTIPO PARA DE MAYONESA LIGHT CON 33% DE GRASA.³²

| FASE | INGREDIENTES | PORCENTAJE (%) |
|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| Base de Almidón | Agua | 67.95 |
| | Vinagre | 10.00 |
| | Azúcar | 10.00 |
| | Almidón modificado (PURITY WNA) | 7.60 |
| | Sal | 3.00 |
| | Concentrado de jugo de limón | 0.75 |
| | Mostaza | 0.50 |
| | Goma xantana (keltrol F) | 0.10 |
| | Sorbato de Potasio | 0.08 |
| | EDTA | 0.02 |
| Aderezo (preparación de la emulsión) | Base de almidón | 63.40 |
| | Yema de huevo (con sal 10%) | 5.00 |
| | Aceite de soya | 31.60 |

C) Procedimiento de elaboración de aderezo con mayonesa.

En la figura 16 se presenta el procedimiento de elaboración de aderezo con mayonesa.

FIGURA 16. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE ADEREZO CON MAYONESA.³²



2.7.3. SALSA TIPO CATSUP.

El Código Alimentario define la salsa tipo catsup como una salsa de tomate preparada con cebolla, pimiento, azúcar, mostaza, champiñón, pimienta, vinagre y otros ingredientes autorizados cuyo extracto seco no será menor de 35%. En la tabla 5 se presenta una fórmula prototipo para salsa tipo catsup.¹⁸

TABLA 5. FÓRMULA PROTOTIPO PARA SALSA TIPO CATSUP.¹⁷

| INGREDIENTES | PORCENTAJE (%) |
|--------------------------------------------------------------|----------------|
| Jugo de tomate | 91.020 |
| Azúcar | 5.016 |
| Sal | 1.090 |
| Cassia de Saigón (partida y cernida). | 0.040 |
| Pimientos enteros | 0.040 |
| Clavos sin cabeza (partidos y cernidos). | 0.034 |
| Cebollas picadas o su equivalente en polvo de cebollas secas | 0.070 |
| Ajos o su equivalente en polvos de ajos secos | 0.030 |
| Vinagre | 2.660 |

A) Producción de salsa tipo catsup a escala industrial.

El ingrediente principal es la pasta de tomate que se prepara a partir de tomates naturales sometidos a lavado, trituración, calentamiento, pasteurización y concentración, mientras que los otros ingredientes para la elaboración de salsa catsup son: sal, azúcar, cebolla, vinagre, pimienta, mostaza y champiñón, así como la adición de colorantes y espesantes autorizados que contribuyen a la estandarización del producto.

En el diagrama de flujo de la figura 17 se describe la elaboración de la salsa tipo catsup y la línea de producción se muestra en la figura 18.¹⁸

FIGURA 17. ELABORACIÓN DE SA SALSAS TIPO CATSUP.¹⁸

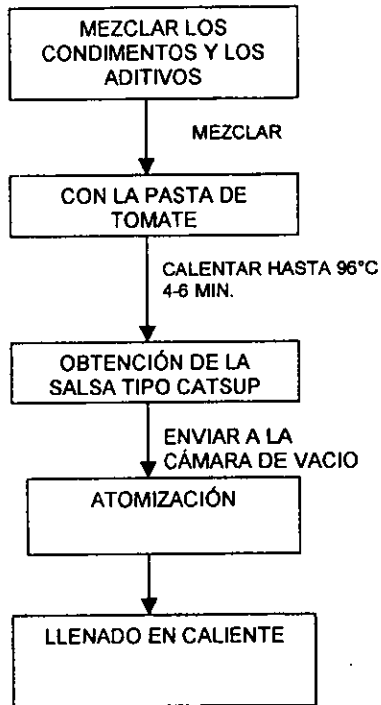
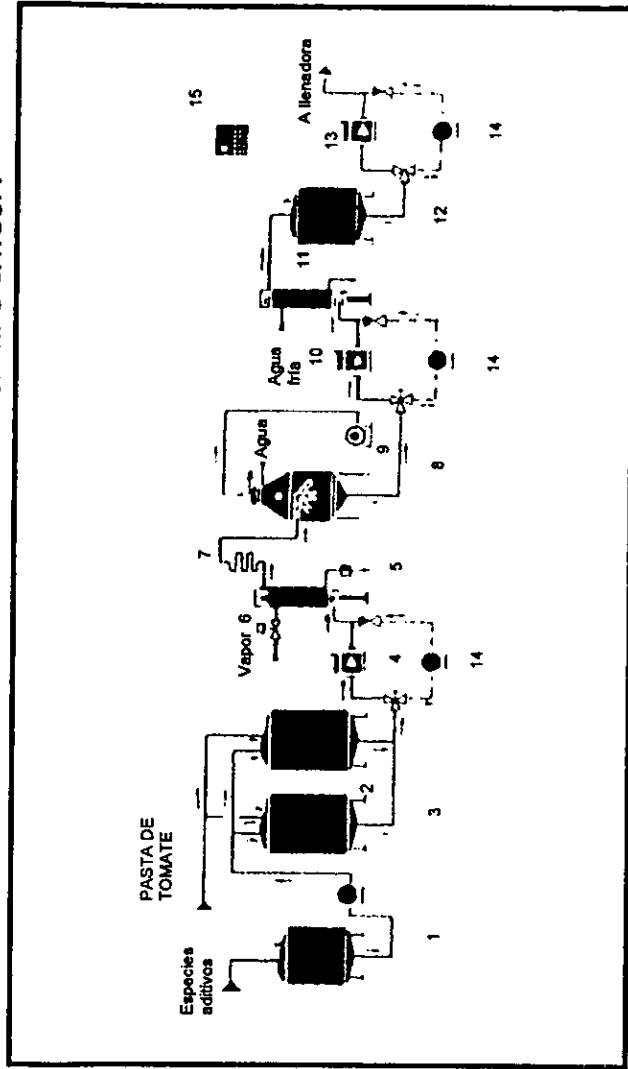


FIGURA 18. LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SALSA TIPO CATSUP. ¹⁶



Instalación para la producción de salsa tipo catsup 1. Tanque de la premezcla. 2. Bomba de alimentación. 3. Tanques de mezcla final. 4. Bomba de desplazamiento positivo. 5. Calentador con paletas rascadoras. 6. Equipo de calentamiento. 7. Tubo de mantenimiento de temperatura. 8. Equipo de desaireación con condensador. 9. Bomba de vacío. 10. Bomba de desplazamiento positivo. 11. Enfriador con paletas rascadoras. 12. Tanque de regulación. 13. Bomba de desplazamiento positivo. 14. Bombas de centrifugas del circuito de limpieza. 15. Panel de control.

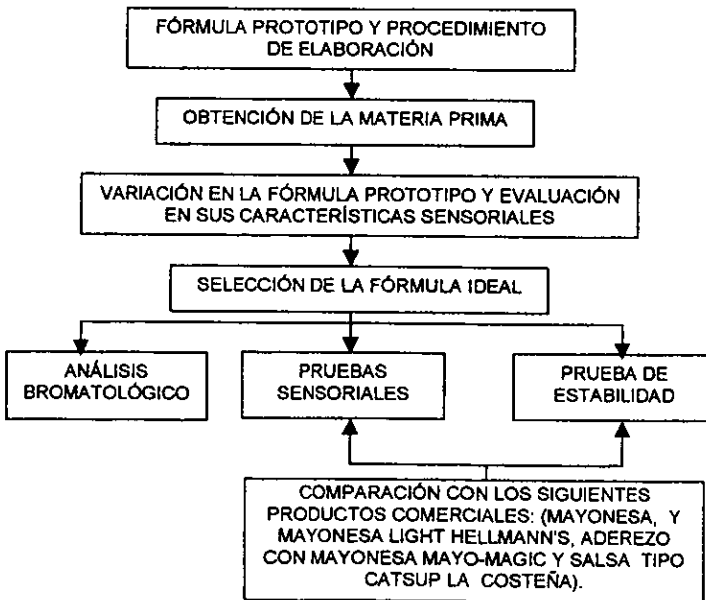
CAPITULO 3.

PARTE EXPERIMENTAL.

3.1. DISEÑO GENERAL.

La parte experimental de este trabajo se basó en la sustitución o en su caso en la utilización de la goma de mezquite (obtenida y purificada por Vernon-Carter y colaboradores) en algunos alimentos procesados (mayonesa, mayonesa light, aderezo con mayonesa y salsa tipo catsup); este trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio 4A y 4B del Departamento de Alimentos y Biotecnología. A continuación se presenta el diagrama de flujo general del diseño de este trabajo (figura 19).

**FIGURA 19. DIAGRAMA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN
(MAYONESA, MAYONESA LIGHT, ADEREZO CON MAYONESA Y TIPO SALSA CATSUP)**



Enseguida se describirá detalladamente cada uno de los pasos de la figura 19.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.2.1. ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS (MAYONESA, MAYONESA LIGHT, ADEREZO CON MAYONESA Y SALSA TIPO CATSUP).

A) MATERIA PRIMA.

Para la elaboración de los productos se utilizó:

- Aceite vegetal; se empleó aceite vegetal de maíz marca Dorela, aceite vegetal (aceite de canola, girasol y cártamo) marca Kartamus, aceite vegetal (canola y/o girasol) marca Saguayo y aceite vegetal de canola marca Capullo.
- Agua potable de la llave, purificada a través de un filtro casero Turmix.
- Almidón modificado (PURYTY WNA); proporcionado por Aranal Comercial S.A. de C.V., es un polvo fino de color blanco obtenido de maíz ceroso y utilizado en alimentos como aderezos y salsas.
- Azúcar blanca refinada, la cual es comercializada para consumo humano.
- Benzoato de sodio en polvo grado alimenticio, proporcionado por Nutriquim S.A. de C. V., éste es un conservador que ayuda a proteger contra bacterias y levaduras en un intervalo de pH de 2.59 a 4.5.
- Cebolla en polvo (deshidratada) y ajo en polvo (deshidratado) marca Mc Cormick.
- Clavo en polvo marca Mc Cormick.
- EDTA en polvo grado alimenticio; proporcionado por Nutriquim S.A. de C. V.
- Goma de mezquite obtenida por Vernon-Carter y colaboradores.⁹
- Jugo de limón en polvo; proporcionado por el proveedor Complementos Alimenticios S.A. de C.V., obtenido del jugo de limón mexicano, con una vida de anaquel aproximada de 6 meses en lugar fresco y en recipiente bien cerrado, presenta un sabor característico a jugo de limón (ligeramente amargo) y es utilizado en mayonesas y aderezos.
- Mostaza en polvo marca Mc Cormick.

- Pimienta blanca en polvo marca Mc Cormick.
- Polvo de tomate (poltomate); proporcionado por Complementos Alimenticios S.A. de C.V.; el cual es obtenido de variedades seleccionadas de tomate que son concentrados y secados por aspersión, hasta obtener un polvo fino de color rojo y sabor propio del tomate para ser aplicado en cualquier alimento cuya formulación incluya el uso del tomate. Para obtener una pasta se recomienda utilizar de 27 al 30% de polvo de tomate y lo demás de agua; hidratando con una cantidad de agua caliente (entre 80 y 85 °C) mínima para formar una pasta homogénea.
- Sal refinada yodatada marca La Fina.
- Vinagre blanco de caña con 5% de acidez marca Clemente Jacques (empleado solamente en la mayonesa y en los aderezos).
- Vinagre de manzana con 5% de acidez marca Clemente Jacques (utilizado únicamente en salsa catsup).
- Yema de huevo en polvo (deshidratada); proporcionada por Complementos Alimenticios S.A. de C.V.; la cual contiene:
 - 31 a 33% de proteína.
 - 56 a 58% de grasa.

El proveedor recomienda disolver una parte (en peso) de yema de huevo en polvo (deshidratada) en 1.25 partes de agua, que es equivalente a usar 2.25 partes de yema natural. La yema de huevo en polvo (deshidratada) tiene una vida de anaquel de 6 meses almacenada de 8 a 25 °C.

La elaboración de la mayonesa, mayonesa light, aderezo con mayonesa y salsa tipo catsup; se llevo a cabo a temperatura ambiente (de 20 a 25°C) .

B) EQUIPO:

Batidora manual Maxmaster Osterizer.

Parrilla de calentamiento con agitación magnética.

Balanza analítica.

C) OBTENCIÓN DE LA MEJOR FÓRMULA PARA CADA UNO DE LOS PRODUCTOS.

I. MAYONESA.

La fórmula prototipo para mayonesa (tabla 2, página 35 de éste trabajo) es de tipo casero, ya que no contiene aditivos y se utiliza yema de huevo natural; como consecuencia se realizaron modificaciones en algunos ingredientes y porcentaje de éstos; siendo nuestro principal objetivo utilizar goma de mezquite como estabilizante de la emulsión y obtener una mayonesa con características de sabor, olor, color y consistencia semejantes a las del producto comercial mayonesa Hellmann's que contiene: aceite vegetal comestible, yema de huevo comestible, vinagre, agua, sal yodatada, azúcar, jugo de limón, mostaza, EDTA y colorante natural.

Las modificaciones de la fórmula prototipo fueron:

- ◆ Adición de la goma de mezquite; basándonos en el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) que permite utilizar 1% máximo de goma arábiga como estabilizante (presenta características semejantes a las de la goma de mezquite), se utilizaría máximo 1% de goma de mezquite, ya que en la NOM-F-21-S-1979 vigente para mayonesa no existe especificación para la utilización estabilizante (aclarando que no lo prohíbe); empezando a utilizar 0.5% de goma de mezquite en la formulación.
- ◆ En un principio se usó aceite vegetal de maíz, ya que en la fórmula prototipo no se menciona un aceite vegetal en especial, sin embargo, posteriormente se utilizó aceite vegetal (canola, girasol y cártamo) marca Kartamus, aceite vegetal (canola y/o girasol) marca Saguayo y aceite vegetal de canola marca Capullo, para observar la variación de acuerdo al tipo de aceite utilizado.
- ◆ Vinagre de caña con 5% de acidez; además de comenzar a utilizarlo en un porcentaje menor en la formulación, ya que el porcentaje de acidez de éste era mayor al sugerido.
- ◆ Yema de huevo en polvo y agua, ya que se pretendía obtener una fórmula industrial para mayonesa.

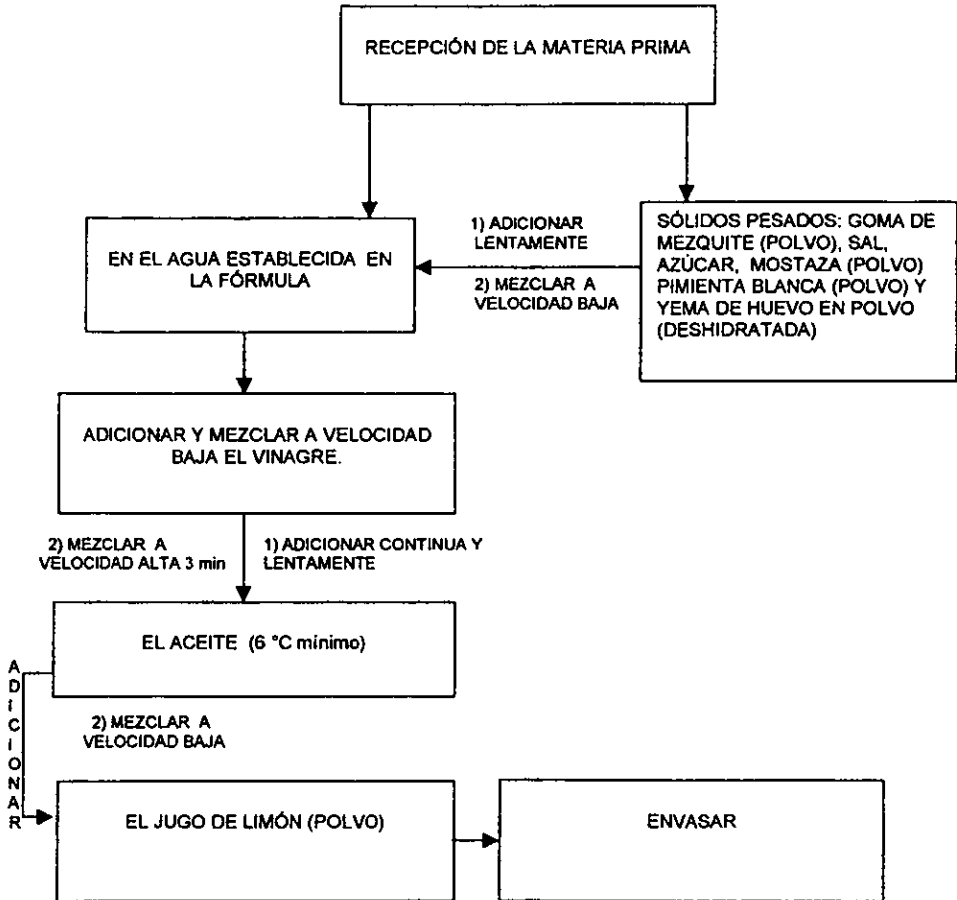
- ♦ Jugo de limón en polvo, porque las mayonesas comerciales contienen jugo de limón, empezándose a utilizar 1.0% en la formulación.

Para la elaboración de la mayonesa nos basamos en el procedimiento descrito en el punto 2.7.1., inciso (a), figura 15, página 36 de este trabajo, a partir del cual se realizaron las modificaciones para obtener un producto de características sensoriales agradables (sabor, color, olor y consistencia) y comparable con la mayonesa comercial antes mencionada.

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN PARA MAYONESA.

- 1.- Se pesaron cada uno de los sólidos y se midió el volumen del aceite vegetal, vinagre y agua.
- 2.- Se colocó el aceite vegetal en el refrigerador para bajar la temperatura a 6 °C mínimo.
- 3.- Se colocó el agua en un recipiente hondo de vidrio, se adicionó lentamente la goma de mezquite y se mezcló a velocidad baja, posteriormente de igual forma, se adicionó en forma individual los demás ingredientes: sal, azúcar, mostaza (polvo), pimienta blanca (polvo) y yema de huevo en polvo.
- 4.- Se adicionó el vinagre y se mezcló a velocidad baja, después en forma lenta y continua el aceite vegetal (6 °C mínimo) mezclándose a velocidad alta por 3 min.
- 5.- Finalmente se adicionó poco a poco el jugo de limón (polvo) y se mezcló a velocidad baja, se envasó en frascos de vidrio perfectamente limpios. Enseguida se presenta el diagrama de elaboración de mayonesa (figura 20).

FIGURA 20. DIAGRAMA DE ELABORACIÓN PARA MAYONESA.



De los cambios realizados a partir de la fórmula prototipo se obtuvieron un total de 9 fórmulas para mayonesa utilizando goma de mezquite; las cuales designamos como M1,M2...M9 y se presentan en la tabla 6.

TABLA 6. FÓRMULAS OBTENIDAS PARA MAYONESA.

| INGREDIENTES | FÓRMULA | | | | | | | | MEJOR FÓRMULA M9(%) |
|--------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | M1(%) | M2(%) | M3(%) | M4(%) | M5(%) | M6(%) | M7(%) | M8(%) | |
| Aceite de maíz. | 80.00 | 75.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aceite vegetal (Canola, soya, girasol y cártamo) | --- | --- | 75.00 | 70.00 | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aceite de canola y/o girasol | --- | --- | --- | --- | 65.00 | 75.00 | --- | --- | --- |
| Aceite de canola | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 70.00 | 70.00 | --- |
| Yema de huevo en polvo (deshidratada) | 2.89 | 2.89 | 2.66 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 5.50 | --- |
| Agua | 3.61 | 13.51 | 13.89 | 18.15 | 23.55 | 13.40 | 18.15 | 16.25 | --- |
| Vinagre de caña (5%acidez) | 8.40 | 4.20 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | --- |
| Azúcar | 1.50 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 2.50 | --- |
| Sal | 1.50 | 1.00 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | --- |
| Mostaza (polvo) | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.05 | 0.05 | --- |
| Pimienta blanca (polvo) | 0.10 | 0.10 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | --- |
| Jugo de limón (polvo) | 1.00 | 0.30 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | --- |
| Goma de mezquite | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.80 | 0.60 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | --- |

En dichas fórmulas fueron evaluadas las características sensoriales (sabor, olor, color y consistencia) subjetivamente, para designar cual era la mejor formulación comparada con la mayonesa comercial.

II. MAYONESA LIGHT.

Se partió de la fórmula prototipo para mayonesa light con 33% de grasa (tabla 4, página 39 de éste trabajo); la cual menciona algunos ingredientes y aditivos que fue necesario cambiar, así como, la cantidad de éstos, ya que nuestro objetivo era utilizar la goma de mezquite como estabilizante de la emulsión y obtener una mayonesa light con características de sabor, olor, color y consistencia aceptable, como el producto comercial mayonesa light Hellmann's que contiene: aceite vegetal comestible, vinagre, agua, sal yodatada, azúcar, almidón modificado, jugo de limón, especias, goma xantana, sorbato de potasio (0.1%) como conservador, EDTA y color natural.

Las modificaciones realizadas a la fórmula prototipo fueron:

- ◆ Adicionar goma de mezquite; como la mayonesa light es un aderezo con mayonesa y no existe una norma específica para ésta, nos basamos en la NOM-F-341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa, que permite utilizar 0.75% como máximo de gomas como estabilizante, empezando a utilizar 0.1% de acuerdo con la fórmula prototipo.
- ◆ Aceite de canola; ya que en la mayonesa que se preparó anteriormente se vió que impartió características sensoriales aceptables.
- ◆ Benzoato de sodio; que se utilizaría en el mismo porcentaje de conservador establecido en la fórmula prototipo; cumpliendo con el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) que permite 0.1% máximo.
- ◆ Vinagre de caña al 5% de acidez, empezando a utilizarlo en el mismo porcentaje que en la fórmula prototipo.
- ◆ Yema de huevo en polvo (deshidratada) y agua; comenzando a utilizarlos en el mismo porcentaje que la fórmula prototipo.
- ◆ Jugo de limón en polvo; para poder ser aplicada a gran escala, utilizándose en un principio el mismo porcentaje que la fórmula prototipo.

Para la elaboración de la mayonesa light; nos basamos en el procedimiento descrito en el punto 2.7.2. inciso (c), figura 16, página 40 de éste trabajo; a partir

del cual realizamos algunas modificaciones para obtener un producto de características sensoriales (sabor, olor, color y consistencia) aceptables y comparable con el producto comercial mencionado.

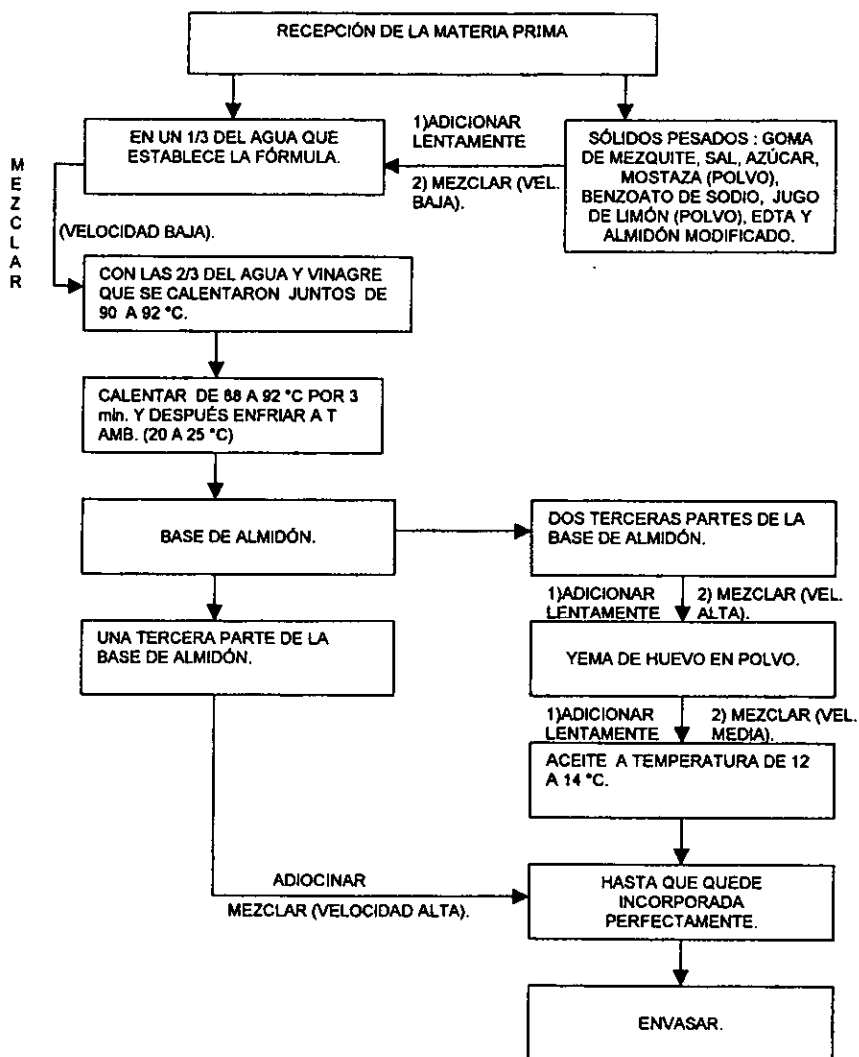
PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN PARA MAYONESA LIGHT.

- 1.- Se pesaron cada uno de los sólidos y se midió el volumen del aceite vegetal, vinagre y agua.
- 2.- El aceite vegetal se enfrió en el refrigerador hasta una temperatura de 12 a 14°C.
- 3.- Preparación de la base de almidón:
 - a) Se colocó en un recipiente hondo de vidrio un tercio del agua establecida en la fórmula, se adicionó lentamente la goma de mezquite y se mezcló a velocidad baja, posteriormente se realizó lo mismo con los siguientes sólidos: sal, azúcar, mostaza (polvo), benzoato de sodio, jugo de limón (polvo), EDTA y almidón modificado (PURITY WNA) hasta formar una lechada.
 - b) A parte se calentaron las dos terceras parte restantes de agua junto con el vinagre a una temperatura de 90 a 92 °C.
 - c) Se agregó la mezcla del inciso (a) a la mezcla del inciso (b), se mezcló a velocidad baja, se calentó (entre 88 y 92 °C) por 3 min y se dejó enfriar a temperatura ambiente, obteniéndose de esta forma la base de almidón.

Preparación del aderezo (formación de la emulsión):

- a) A dos terceras partes de la base de almidón se le agregó lentamente la yema de huevo en polvo y se mezcló a velocidad alta.
- b) Posteriormente se añadió lentamente el aceite vegetal (12 a 14 °C) y se mezcló a velocidad media.
- c) Se siguió mezclando a velocidad alta y se adicionó la tercera parte restante de la base de almidón hasta que quedó completamente incorporada y finalmente se envasó en frasco de vidrio perfectamente limpio. El diagrama de elaboración de mayonesa light se presenta en la figura 21.

FIGURA 21. DIAGRAMA DE ELABORACIÓN PARA MAYONESA LIGHT.



Después de las modificaciones que se realizaron a partir de la fórmula prototipo se obtuvieron 3 fórmulas para mayonesa light que nombramos ML1, ML2 y ML3, las cuales se presentan en la tabla 7.

TABLA 7. FÓRMULAS OBTENIDAS PARA MAYONESA LIGHT.

| FASE | INGREDIENTES | FÓRMULA | | MEJOR FÓRMULA (ML3) |
|------------------------------------------|------------------------------------------|---------|--------|---------------------------|
| | | ML1(%) | ML2(%) | |
| BASE DE ALMIDÓN | Agua | 67.95 | 69.2 | 67.95 |
| | Vinagre de caña 5% (de acidez) | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| | Azúcar | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| | Almidón modificado (PURYTY WNA) | 7.60 | 7.00 | 7.60 |
| | Sal | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| | Jugo de limón (polvo) | 0.75 | 0.10 | 0.75 |
| | Mostaza (polvo) | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| | Goma de mezquite | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | Benzoato de sodio | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| | EDTA | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| ADEREZO (FORMACIÓN DE LA EMULSIÓN) | Base de almidón | 63.40 | 63.40 | 63.40 |
| | Yema de huevo en polvo (deshidratada) | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| | Aceite de canola | 31.60 | 31.60 | 31.60 |

En cada una de las fórmulas se evaluaron las características sensoriales (sabor, color, olor y consistencia) a nuestro juicio, para determinar cual era la mejor fórmula comparada con la mayonesa light comercial ya antes mencionada.

III. ADEREZO CON MAYONESA.

A partir de la fórmula prototipo para aderezo con mayonesa (tabla 3, página 38 de este trabajo), se hicieron algunas modificaciones; como cambiar algunos ingredientes y cantidades, utilizando algunos aditivos (el principal objetivo era utilizar goma de mezquite como estabilizante de la emulsión).

Las modificaciones realizadas fueron:

- ◆ Adicionar aceite de canola; porque en la elaboración de la mayonesa y mayonesa light se obtuvo buena consistencia, sabor y olor.
- ◆ Azúcar; porque antes fue utilizada en la mayonesa y mayonesa light e impartió buenas características sensoriales (sabor, olor, color y consistencia) y se empezaría a utilizar en un porcentaje mayor al establecido en la fórmula prototipo, por la experiencia en la mayonesa light.
- ◆ Benzoato de sodio; cumpliendo con el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) que permite 0.1% máximo, se utilizaría 0.1% de éste en la formulación.
- ◆ EDTA; para obtener un aderezo con mayonesa de buena calidad, se utilizaría en un porcentaje de 0.01% en la formulación, cumpliendo con las especificaciones de la NOM-F-341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa que establece 0.075% máximo de EDTA.
- ◆ Goma de mezquite; cumpliendo con la NOM-F-341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa, que permite 0.75% máximo de estabilizante y por la experiencia con la mayonesa light se empezaría a utilizar 0.1% de goma de mezquite.
- ◆ Jugo de limón (polvo); porque en la elaboración de la mayonesa y mayonesa light impartió buenas características sensoriales, además queríamos obtener una fórmula que pudiera ser aplicada a nivel industrial y empezaríamos a utilizar 0.1% en la formulación, ya que por la experiencia en la elaboración de la mayonesa light, convenía utilizarlo en ese porcentaje.
- ◆ Mostaza en una cantidad menor, ya que por la experiencia en la elaboración de la mayonesa y la mayonesa light convenía utilizarlo en un porcentaje menor por las características de sabor que impartía.
- ◆ Vinagre de caña al 5% de acidez; ya que en la elaboración de la mayonesa y la mayonesa light se obtuvieron buenas características sensoriales, empezando a utilizarlo en un porcentaje mayor al establecido en la fórmula prototipo, porque es un vinagre con un porcentaje de acidez menor.

Mientras que para la elaboración del aderezo con mayonesa nos basamos en el procedimiento descrito en figura 21, página 53 de éste trabajo; para obtener un aderezo con mayonesa con características de color, olor, sabor y consistencia, el cual pudiéramos comparar con el producto comercial aderezo con mayonesa Mayo-magic con: aceite vegetal comestible, vinagre, agua, sal yodada, azúcar, almidón modificado, sabores naturales (limón), especias, sorbato de potasio (0.1%) como conservador, EDTA, goma xantana y color natural.

Como resultado de todas las modificaciones realizadas a partir de la fórmula prototipo se llegó a 5 fórmulas que nombramos AM1, AM2,...AM5; las cuales se presentan en la tabla 8.

TABLA 8. FÓRMULAS OBTENIDAS PARA EL ADEREZO CON MAYONESA.

| FASES | INGREDIENTES | FÓRMULA | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| | | AM1(%) | AM2(%) | AM3(%) | AM4(%) |
| BASE DE ALMIDÓN | Agua | 27.8 | 30.04 | 30.04 | 30.04 |
| | Vinagre de caña (5% de acidez) | 7.43 | 7.50 | 7.50 | 8.50 |
| | Azúcar | 8.96 | 8.00 | 8.90 | 8.90 |
| | Almidón modificado (PURYTY WNA) | 2.30 | 5.00 | 3.50 | 3.50 |
| | Sal | 1.55 | 3.00 | 3.00 | 2.50 |
| | Jugo de limón (polvo) | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | Mostaza (polvo) | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| | Goma de mezquite | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | Benzoato de sodio | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | EDTA | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| ADEREZO (formación de la emulsión) | Base de almidón | 48.6 | 54.1 | 53.5 | 54.00 |
| | Yema de huevo en polvo (deshidratada) | 5.00 | 5.00 | 4.00 | 3.50 |
| | Aceite de canola | 46.40 | 40.90 | 42.50 | 42.50 |

En cada una de las fórmulas se evaluaron las características sensoriales (sabor, color, olor y consistencia) subjetivamente, para determinar cual era la mejor fórmula comparada al aderezo con mayonesa comercial antes mencionado.

IV. SALSA TIPO CATSUP.

De la fórmula prototipo para salsa tipo catsup de la tabla 5, página 41 de este trabajo; partimos para obtener una salsa tipo catsup utilizando goma de mezquite como espesante. Dicha fórmula prototipo es de tipo casero, por lo que fue necesario realizar algunas modificaciones de algunos ingredientes, así como las cantidades de éstos, para obtener una salsa tipo catsup que contará con características de sabor, olor, color y consistencia semejantes a las del producto comercial salsa tipo catsup La Costeña que contiene: pasta de tomate, azúcar, vinagre destilado, sal yodatada, goma guar como espesante y especias.

Las modificaciones realizadas fueron:

- ◆ Adicionar goma de mezquite; basándonos en el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) que permite utilizar 1% máximo de gomas arábica como espesante (presenta características semejantes a las de la goma de mezquite), utilizaríamos 1% máximo de goma de mezquite, ya que en la NOM-F-346-S-1980 vigente para salsa tipo catsup no existe una especificación para la utilización de espesantes (aclarando que no lo prohíbe); empezando a utilizar 1% de goma de mezquite.
- ◆ Cebolla y ajo en polvo, comenzado a utilizar 0.05% de cada uno en la formulación, porque pensamos que tendríamos un equilibrio del sabor que ambos imparten en la formulación.
- ◆ No se utilizó la Cassia de Saigón; ya que no se encontró.
- ◆ Se utilizó sólo pimienta blanca; porque la pimienta negra tiene un sabor muy intenso (picante).
- ◆ Tomate en polvo; porque se quería obtener una fórmula que se pudiera aplicar a gran escala (teniéndose que utilizar por esta misma razón agua).

- ♦ Vinagre de manzana con 5% de acidez; porque es usado en algunas salsas tipo catsup comerciales, presentando buenas características sensoriales sobre todo de sabor y olor.

Para la elaboración de la salsa tipo catsup nos basamos en el procedimiento descrito en el punto 2.7.3. inciso (a), pagina 41 y 42 de este trabajo; a partir del cual realizamos algunas modificaciones para obtener un producto de buenas características sensoriales agradables para los consumidores y comparable a la salsa tipo catsup comercial antes mencionada.

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LA SALSA TIPO CATSUP.

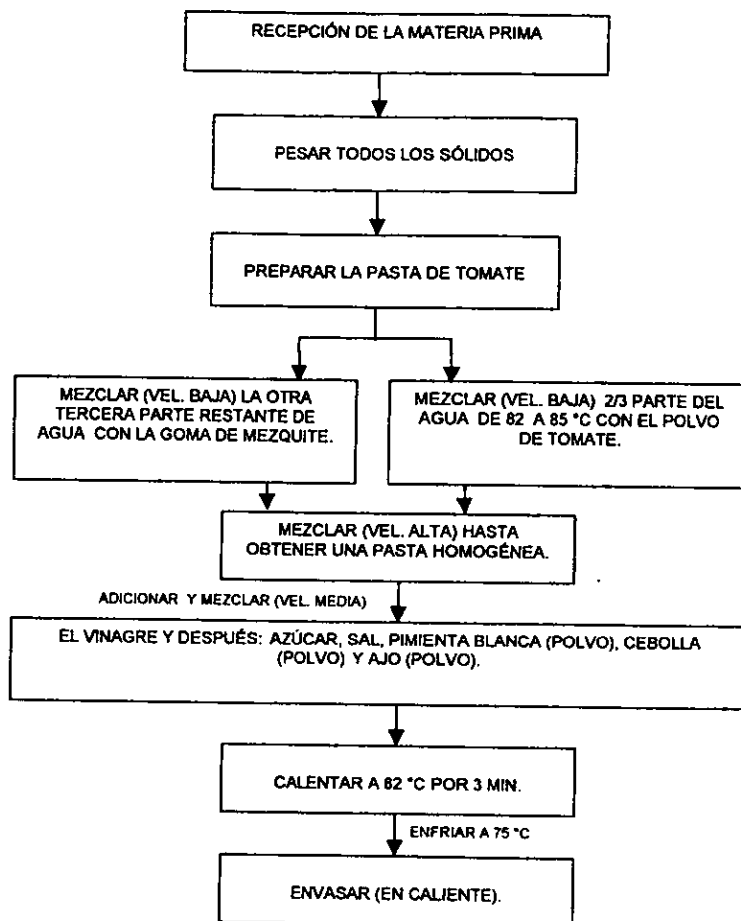
- 1.- Se pesaron cada uno de los sólidos y se midió el volumen del agua y el vinagre.
- 2.- Preparación de la pasta de tomate:
 - a) Se calentó dos terceras parte del agua establecida en la fórmula en un vaso de precipitados de 500 ml entre 80 y 85°C y se agregó poco a poco el polvo de tomate mezclándolo con una aspa a velocidad baja hasta formar una mezcla homogénea.
 - b) En un recipiente de vidrio hondo se colocó la otra tercera parte del agua, se adicionó la goma de mezquite y se mezcló a velocidad baja.
 - c) Se adicionó la mezcla del inciso (a) con la mezcla del inciso (b) y se mezcló a velocidad alta hasta obtener una mezcla homogénea (pasta de tomate).

Obtención de la salsa tipo catsup:

- a) A la paste de tomate se adicionó el vinagre y se mezcló a velocidad media, realizando lo mismo con los siguientes sólidos: azúcar, sal, pimienta blanca (polvo), clavo (polvo), cebolla (polvo) y ajo (polvo).
- b) Una vez realizado lo anterior se calentó 82 °C durante 4 min con movimiento constante, después se dejó enfriar alrededor de 75 °C y finalmente se envasó en caliente en un recipiente de vidrio perfectamente limpio.

El diagrama de elaboración de salsa tipo catsup se presenta en la figura 22.

FIGURA 22. DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE SALSA TIPO CATSUP.



Después de los cambios realizados a partir de la fórmula prototipo se obtuvieron un total de 6 fórmulas utilizando goma de mezquite como espesante; las cuales designamos como C1, C2,...C6, que se presentan en la tabla 9.

TABLA 9. FÓRMULAS OBTENIDAS PARA SALSA TIPO CATSUP.

| INGREDIENTES | FÓRMULAS | | | | | MEJOR FORMULA |
|--------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | C1(%) | C2(%) | C3(%) | C4(%) | C5(%) | C6(%) |
| Tomate en polvo | 30.036 | 24.40 | 21.80 | 20.03 | 18.89 | 16.482 |
| Agua | 60.00 | 65.65 | 65.41 | 60.10 | 56.68 | 67.518 |
| Azúcar | 5.00 | 5.00 | 5.06 | 8.01 | 7.55 | 6.00 |
| Sal | 1.10 | 1.08 | 1.00 | 1.02 | 0.944 | 1.00 |
| Pimienta blanca (polvo) | 0.03 | 0.04 | 0.029 | 0.03 | 0.019 | 0.03 |
| Ciavo (polvo) | 0.034 | 0.03 | 0.029 | 0.04 | 0.037 | 0.006 |
| Cebolla (polvo) | 0.05 | 0.07 | 0.049 | 0.08 | 0.075 | 0.05 |
| Ajo (polvo) | 0.05 | 0.030 | 0.049 | 0.08 | 0.075 | 0.05 |
| Vinagre de manzana (5% de acidez) | 2.70 | 2.70 | 4.69 | 9.61 | 14.73 | 15.80 |
| Goma de mezquite | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

En dichas fórmulas se evaluaron las características sensoriales (sabor, color, olor y consistencia) subjetivamente, para determinar cual era la mejor formula comparada con el producto comercial.

3.2.2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.

El análisis bromatológico se realizó por duplicado, así a las mejores formulaciones M9, ML3 y AM5 se les realizó: grasa cruda y índice de peróxidos siguiendo las técnicas descritas en la (A.O.A.C. 1995), en tanto que a la mejor formulación C6 se le realizó: reductores totales, humedad y cenizas descritas en la (A.O.A.C. 1995) y a todas las fórmulas antes mencionadas se les realizó: proteína cruda y pH siguiendo las técnicas descritas en la (A. O. A. C. 1995), así como también

acidez total (expresado como ácido acético) por la técnica descrita en la NOM-102-S-1978 vigente para determinación de acidez titulable.

3.2.3. PRUEBAS SENSORIALES.

Cada uno de los productos preparados con goma de mezquite fueron comparados con su equivalente comercial, presentándose en parejas (en el caso mayonesa, mayonesa light y aderezo con mayonesa se sirvieron sobre galletas habaneras, mientras que la salsa catsup se sirvieron sobre papas fritas) con una hoja de respuesta y cada muestra identificada con un número al azar.

A) PRUEBA DE PREFERENCIA.

Los cuatro pares de muestras fueron evaluados por 80 jueces; a los cuales se les presentó la hoja de respuesta de la figura 23, interpretando los resultados de acuerdo a la tabla II del apéndice; donde se obtiene el número mínimo de respuestas coincidentes para que exista diferencia significativa.

FIGURA 23. HOJA DE RESPUESTA PARA LA PRUEBA DE PREFERENCIA.

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|--------------|-------|--------------|--|
| NOMBRE: _____ | | | FECHA: _____ | | SERIE: _____ | |
| INSTRUCCIONES: Indique con el número correspondiente el orden de su menci (=1) a Mayor (=2) preferencia para cada muestra de _____ . No se permite empate. Gracias. | | | | | | |
| Muestra | | 822 | | 276 | | |
| Preferencia | | _____ | | _____ | | |

B) PRUEBA HEDÓNICA (NIVEL DE AGRADO).

Los cuatro pares de muestras fueron evaluados por 30 jueces; a los cuales se les presentó la hoja de respuesta de la figura 24 (con una escala hedónica de 12 cm), se procedió a convertir cada una de las de las escalas hedónicas en escalas numéricas (midiéndose en centímetros el punto de respuesta del juez-afectivo) y se realizó el análisis de datos por *t* de student como se muestra en el apéndice en el inciso (A) y de acuerdo tabla I.

FIGURA 24. HOJA DE RESPUESTA PARA LA PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO.

| | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|--|-------------|--|
| NOMBRE: _____ | | | | FECHA: ____ | | SERIE: ____ | |
| INSTRUCCIONES: Pruebe las muestras e indique con una X su nivel de agrado de acuerdo con la escala que se presenta a continuación. Gracias. | | | | | | | |
| Muestra | Gusta | | Indiferente | | | Disgusta | |
| 681 | | ----- | | ----- | | | |
| | Gusta | | Indiferente | | | Disgusta | |
| 361 | | ----- | | ----- | | | |

3.2.4. PRUEBA DE ESTABILIDAD.

A la mejor formulación de cada uno de los productos (M9, ML3, AM5 y C6) y a cada uno de los productos comerciales se les realizó la prueba de estabilidad por duplicado, trabajando con tres temperaturas de la siguiente manera:

Se colocaron 100 g de cada uno de los productos a temperatura de refrigeración (4 °C) durante 30 días (en algunas de las mayonesas que existentes en el mercado, se recomienda mantenerlas en refrigeración después de abrirlas); a temperatura de 37 °C durante 30 días (ésto en función de que en la República

Mexicana se tienen esas temperaturas) y a temperatura ambiente (entre 20 y 25 °C) en un lugar fresco, durante un periodo de cinco meses (considerándose como el tiempo en que son consumidos estos productos a partir de su elaboración).

Pasado el periodo de conservación se observó consistencia; si hubo rompimiento de la emulsión (mayonesa, mayonesa light y aderezo con mayonesa) y espesor (salsa tipo catsup), así como también se evaluó a nuestro juicio el sabor, color y olor (con la intención de verificar en los productos elaborados con goma de mezquite si ésta interviene en los atributos antes mencionados).

CAPITULO 4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS.

4.1. RESULTADOS DE LAS FÓRMULAS UTILIZANDO GOMA DE MEZQUITE.

A) MAYONESA.

A continuación se presentan en la tabla 10 la evaluación sensorial de las fórmulas obtenidas para mayonesa utilizando goma de mezquite como estabilizante.

TABLA 10. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA MAYONESA A PARTIR DE CADA FÓRMULA.

| FÓRMULAS | OBSERVACIONES |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M1 | No hubo formación de la emulsión, sabor muy ácido, sabor intenso limón y a condimento (mostaza y pimienta), olor a aceite y color agradable. |
| M2 | No hubo formación de la emulsión, sabor intenso a limón, condimento (mostaza y pimienta) y sabor ácido; olor a aceite y color agradable. |
| M3 | Formación de la emulsión (consistencia aguada), sabor intenso a mostaza, olor a aceite y color agradable. |
| M4 | Formación de la emulsión (consistencia aguada), sabor intenso a mostaza, olor a aceite y color agradable. |
| M5 | Formación de la emulsión (consistencia buena), sabor ligeramente a mostaza, olor a aceite y color agradable. |
| M6 | Formación de la emulsión (consistencia buena), sabor ligeramente a mostaza, olor a aceite y color agradable. |
| M7 | Formación de la emulsión (muy buena consistencia), sabor agradable a mayonesa ligeramente dulce, olor a mayonesa y color muy agradable. |
| M8 | Formación de la emulsión (muy buena consistencia), sabor agradable, olor a mayonesa y color muy agradable. |

De acuerdo a la tabla 10 con las fórmulas M1 y M2 no hubo formación de la emulsión, por lo que a partir de ambas se realizaron modificaciones que permitieran un producto adecuado. En el caso de la fórmula M1 se aumentó el porcentaje del agua; ya que pensamos que el porcentaje de este componente era muy pequeño en la formulación, mientras que en la fórmula M2 se cambió el aceite vegetal marca Dorela por el aceite vegetal marca Kartamus.

Además en ambas formulaciones se detectó un sabor no característico de una mayonesa; por lo tanto a partir de éstas se realizaron cambios en los porcentajes sobre todo del jugo de limón, vinagre, azúcar y sal.

En las fórmulas M3 y M4, se observó formación de la emulsión, pero con una consistencia aguada y no característica de una mayonesa; realizando entonces cambios a partir de ambas y buscando mejorar la consistencia. De esta manera en la fórmula M3 se aumentó el porcentaje de la goma de mezquite y agua, así como también se disminuyó el porcentaje de yema de huevo en polvo y aceite, en tanto que en la fórmula M4 se disminuyó el porcentaje de aceite y goma de mezquite, además de aumentar el porcentaje de agua y cambiar el aceite vegetal marca Kartamus por el aceite vegetal marca Saguayo (buscando también no impartir el olor a aceite) y por otra parte como se detectó un intenso sabor a mostaza, se disminuyó el porcentaje de ésta.

Con las formulas M5 y M6 se obtuvo una buena consistencia en la mayonesa; sin llegar a ser parecida a la de una mayonesa comercial y partiendo de ambas se realizaron variaciones para lograr mejorar dicha consistencia. En el caso de la fórmula M5 se aumentó el porcentaje de aceite, de goma de mezquite y se disminuyó el porcentaje de agua, mientras que en la fórmula M6 se decidió cambiar el aceite vegetal marca Saguayo (impartía un olor aceite, además de no observarse mejoras en la consistencia) por el aceite vegetal marca Capullo y disminuir el porcentaje de éste, aumentar el porcentaje de agua y realizar algunos cambios en los porcentajes de ingredientes que proporcionan sabor.

Finalmente se obtuvieron las fórmulas M7, M8 y M9, en las cuales se observó una muy buena consistencia y semejante a una mayonesa comercial Hellmann's, además de ya no percibirse el olor a aceite, sin embargo, a partir de las fórmulas M7 y M8 se realizaron variaciones para mejorar la consistencia (no se percibió diferencia en la consistencia entre las fórmula M7, M8 y M9) y sabor. En el caso de la fórmula M7 se aumentó el porcentaje de la yema de huevo en polvo, se disminuyó el porcentaje de agua y azúcar, en cambio, en la fórmula M8 se disminuyó el porcentaje de yema de huevo en polvo y goma de mezquite, además de aumentar el porcentaje del aceite vegetal, obteniéndose así la fórmula M9.

Considerando a la fórmula M9 como la mejor fórmula, ya que presentó una muy buena consistencia con un porcentaje de goma de mezquite menor y un sabor más característico (muy agradable) a mayonesa que las otras dos formulaciones (M7 y M8) y comparable con la mayonesa comercial Hellmann's.

En la fórmula (M9) el porcentaje de yema de huevo en polvo y de agua equivale a 10.12% de yema natural y el porcentaje de aceite vegetal de canola (72%); encontrándose ambos dentro de los intervalos establecidos por la NOM-F-21-S-1979 vigente para mayonesa que establece 6% como mínimo de yema natural y 65% como mínimo de aceite vegetal, por otra parte, la goma de mezquite representa el 0.70% en la fórmula; quedando dentro de lo permitido por el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) que establece 1% máximo de goma de arábica como estabilizante, basándonos en dicha especificación, porque la goma de mezquite y la goma arábica tienen características semejantes.

B) MAYONESA LIGHT.

A continuación en la tabla 11 se presentan la evaluación de las características sensoriales de las fórmulas de mayonesa light con goma de mezquite.

TABLA 11. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS FÓRMULAS PARA MAYONESA LIGHT.

| FÓRMULA | OBSERVACIONES |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ML1 | Formación de la emulsión; pero con consistencia regular (pastosa), sabor intenso a limón, color y olor agradable. |
| ML2 | Formación de la emulsión, con consistencia buena, sabor muy agradable, color y olor muy agradable. |
| MEJOR FÓRMULA | Formación de la emulsión, con muy buena consistencia, sabor muy agradable, color y olor muy agradable. |

Conforme a la tabla 11, la fórmula ML1 presentó una consistencia pastosa; lo cual pensamos que se debía al alto porcentaje de almidón, por lo que se aumentó el

porcentaje de agua y se disminuyó el porcentaje de almidón, así como también el porcentaje de jugo de limón, ya que presentó un intenso sabor a éste.

En la fórmula ML2 se presentó una buena consistencia y sabor característico a una mayonesa light, sin embargo, consideramos que podríamos obtener otra fórmula donde la consistencia fuera mucho mejor, por lo que se disminuyó el porcentaje de almidón, aumentando el porcentaje de agua, obteniendo así la fórmula ML3; la cual consideramos como la mejor formulación, ya que la consistencia de la mayonesa light era mejor que las anteriores fórmulas, además de presentar sabor, olor y color muy agradable, pudiendo ser comparada con una mayonesa light comercial Hellmann's.

Como se mencionó anteriormente debido a que no existe una Norma Oficial Mexicana para la mayonesa light, nos basamos en la NOM-F-341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa y de acuerdo a ésta, en la fórmula ML3 los porcentajes de yema de huevo en polvo y de agua utilizados equivalen a 11.25% de yema natural, cumpliendo con la especificación que permite 4% como mínimo de yema natural, además se utilizó 0.10% de goma de mezquite y 0.02% de EDTA encontrándose dentro de la especificación de la norma antes citada que permite 0.75% máximo de estabilizante y 0.075% máximo de EDTA.

Por otra parte en la fórmula ML3 se utilizó 0.08% de benzoato de sodio, cumpliendo con la especificación del Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de los Alimentos y Medicamentos (FDA) que permite 0.1% máximo de benzoato de sodio.

Sin embargo, no se consideró la especificación del porcentaje de aceite de la NOM-F-341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa, ya que la mayonesa light es baja en grasas; utilizándose un porcentaje más bajo (31.60%), que el establecido (33% como mínimo de aceite vegetal).

C) ADEREZO CON MAYONESA.

A continuación se presentan en la tabla 12 la evaluación de las características sensoriales de las fórmulas para aderezo con mayonesa con goma de mezquite.

TABLA 12. CARACTERISTICAS SENSORIALES DE LAS FÓRMULAS PARA ADEREZO CON MAYONESA.

| FORMULAS | OBSERVACIONES |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AM1 | Formación de la emulsión, regular consistencia (un poco aguada), olor, color y sabor regular. |
| AM2 | Formación de la emulsión, regular consistencia (pastosa), sabor regular, color y olor agradable. |
| AM3 | Formación de la emulsión, buena consistencia, sabor agradable, color y olor agradable. |
| AM4 | Formación de la emulsión, muy buena consistencia, color, olor y sabor agradable. |
| MEJOR FÓRMULA AM5 | Formación de la emulsión, muy buena consistencia, color, olor y sabor muy agradable. |

De acuerdo a la tabla 12 con las dos primeras fórmulas AM1y AM2 el aderezo con mayonesa presentó una consistencia no característica, por lo que a partir de ambas se buscó mejorar la consistencia; de esta forma cuando se observó en el caso de la AM1 una consistencia un poco aguada, decidimos aumentar el porcentaje de almidón, además de aumentar el porcentaje de vinagre, así como también se disminuyó el porcentaje de azúcar para mejorar el sabor y en la fórmula AM2 como se obtuvo un aderezo con mayonesa de consistencia muy pastosa, se disminuyó el porcentaje de almidón y de yema de huevo en polvo, mientras que para mejorar el sabor se aumentó el porcentaje de azúcar.

Con la fórmula AM3 se observó un aderezo con mayonesa de buena consistencia, sin embargo, consideramos que podíamos obtener un aderezo con mayonesa de mejor consistencia y mejor sabor, por lo que a partir de ésta formulación se aumentó el porcentaje de vinagre y se disminuyó el porcentaje de la yema de huevo en polvo para mejora tanto sabor como consistencia.

Finalmente obtuvimos la fórmula AM4 y la fórmula AM5, las cuales presentaron una muy buena consistencia y comparable con el aderezo de mayonesa Mayo-magic, sin embargo, consideramos que la fórmula AM5 es la mejor formulación, ya que el aderezo con mayonesa, además de presentar muy buena consistencia presenta sabor, olor y color muy agradable.

En la fórmula AM5 el porcentaje de yema de huevo en polvo y de agua utilizado equivale a 7.875% de yema natural y cumple con la especificación de la NOM-F-

341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa que permite 4% como mínimo de yema natural; además se utilizó en la fórmula 40.00% de aceite de canola, 0.10% de goma de mezquite, 0.10% de benzoato de sodio y 0.01% de EDTA, cumpliendo con lo especificado en la norma antes mencionada que establece 33% como mínimo de aceite comestible, 0.75% como máximo de estabilizante y 0.075% como máximo de EDTA y cumpliendo con el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) que establece 0.1% máximo de benzoato de sodio.

D) SALSAS TIPO CATSUP

A continuación se presentan en la tabla 13 la evaluación sensorial de las fórmulas obtenidas para salsa tipo catsup con goma de mezquite.

TABLA 13. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS FÓRMULAS PARA LA SALSAS TIPO CATSUP .

| FÓRMULAS | OBSERVACIONES |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1 | Muy espeso, sabor muy intenso a clavo y tomate además muy poco ácido, color agradable y olor a tomate. |
| C2 | Muy espeso, sabor intenso a clavo y tomate además muy poco ácido, color agradable y olor a tomate. |
| C3 | Consistencia (regular) espesa, sabor intenso clavo y muy poco ácido, color agradable y olor débilmente ácido y medianamente a tomate. |
| C4 | Consistencia (buena) espesa, sabor muy intenso a clavo, color agradable y olor medianamente ácido. |
| C5 | Consistencia (muy buena) espesa, sabor intenso a clavo y dulce medianamente, color agradable y olor ácido característico de salsa catsup. |
| MEJOR FÓRMULA C5 | Consistencia (muy buena) espesa, sabor medianamente ácido, color agradable y olor característico de salsa catsup (muy agradable). |

Como se observa en la tabla 13 con las primeras fórmulas C1 y C2, la salsa tipo catsup presentó una consistencia muy espesa, lo cual supusimos que se debía al alto porcentaje del tomate en la formulación; por lo que a partir de ambas, se realizaron cambios en los porcentajes con la finalidad de mejorar la consistencia y atenuar el sabor a tomate. En la fórmula C1 se disminuyó el porcentaje del tomate

en polvo y se aumentó el porcentaje de agua, además de realizarse pequeñas variaciones en los porcentajes de otros ingredientes que intervienen en el sabor destacando la disminución del porcentaje de clavo y en la fórmula C2 se decidió disminuir el porcentaje de tomate el polvo, aumentar el porcentaje de vinagre que interviene en el olor y sabor de la salsa tipo catsup.

Con la fórmula C3 se obtuvo una salsa tipo catsup un poco más espesa que la salsa catsup comercial con características de olor y sabor no características; decidiéndose aumentar el porcentaje de vinagre y disminuir el porcentaje de tomate en polvo para mejorar la consistencia, sabor y olor, además de aumentar considerablemente el porcentaje de cebolla, ajo, y azúcar, así mismo se aumentó ligeramente porcentaje del sal y clavo (pensando que no predominaría el sabor a clavo, ya que el porcentaje de la cebolla el ajo, sal y azúcar, se habían aumentado considerablemente), obteniendo de esta forma la fórmula C4; donde se observó que la consistencia mejoró, sin embargo, en el sabor seguía predominando el clavo y no era tan ácido (característico de una salsa tipo catsup), por lo que se disminuyó el porcentaje de tomate en polvo y se aumentó considerablemente el porcentaje del vinagre para mejorar la consistencia y sabor, además de comenzar a disminuir el porcentaje de clavo y otros condimentos para mejorar así el sabor.

Finalmente obtuvimos la fórmula C5 y C6, con las cuales la salsa tipo catsup presentó una muy buena consistencia. En el caso de la formulación C5 en el sabor todavía predominaba el clavo, por lo que a partir de ésta, se disminuyó considerablemente el porcentaje de clavo y aumentó el porcentaje otros ingredientes y se disminuyó el de tomate en polvo, para mejorar sobre todo el sabor, obteniéndose así la fórmula C6, la cual se consideró la mejor fórmula porque la salsa tipo catsup presentó una muy buena consistencia, color rojo, olor y sabor característicos, además de considerarse comparable con la salsa Catsup la Costeña.

En la fórmula C6 se utilizó 1% de goma de mezquite cumpliendo con el Código Federal de Regulaciones (CFR) de la Administración de Alimentos y Medicamentos de la FDA que permite 1% máximo de goma arábica como

espesante, basándonos en dicho valor, porque la goma de mezquite y la goma arábica tiene características semejantes.

4.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.

En la tabla 14 se presentan los resultados obtenidos del análisis bromatológico de los productos mayonesa, mayonesa light y aderezo con mayonesa, donde se utilizó goma de mezquite.

TABLA 14. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.

| DETERMINACIONES | MAYONESA | MAYONESA LIGHT | ADEREZO CON MAYONESA |
|------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Proteína cruda | 2.77% ± 0.12 | 2.57% ± 0.30 | 1.66% ± 0.47 |
| Grasa cruda | 75.61% ± 0.13 | 34.07% ± 0.051 | 40.80% ± 0.59 |
| Acidez total (expresado como ácido acético) | 0.274% | 0.274% | 0.274% |
| Índice de peróxidos | 16.35 meq/Kg ± 0.74 | 11.67 meq/Kg ± 0.12 | 14.87 meq/Kg ± 0.05 |
| pH | 3.63 | 3.40 | 3.49 |

Las determinaciones se realizaron por duplicado.

En la tabla 15 se presentan los resultados del análisis bromatológico de la salsa tipo catsup, donde se utilizó goma de mezquite.

TABLA 15. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE SALSA TIPO CATSUP.

| DETERMINACIONES | RESULTADOS |
|---------------------------------------------|---------------|
| Humedad | 27.76% ± 0.42 |
| Cenizas | 2.66% ± 0.16 |
| Proteína cruda | 2.06 ± 0.27 |
| Acidez total (expresada como ácido acético) | 1.28 |
| Reductores totales | 5.63 ± 0.03 |
| pH | 3.93 |

Las determinaciones se realizaron por duplicado.

Tanto en la mayonesa, mayonesa light y aderezo con mayonesa; el porcentaje de proteína cruda se debe a la yema de huevo en polvo, el porcentaje de grasa cruda

se debe al aceite vegetal utilizado y otro pequeño porcentaje a la yema de huevo en polvo, el porcentaje de acidez (expresado como ácido acético) se debe al vinagre y el índice de peróxidos nos indica el grado de oxidación de la grasa.

A) MAYONESA.

De acuerdo a NOM-F-21-S-1979 vigente para mayonesa:

- ❖ El porcentaje de proteína cruda (2.77%) cumple con la especificación; ya que se establece 1% como mínimo de proteína cruda.
- ❖ El porcentaje de grasa cruda (75.61%), se encuentra dentro de lo establecido, ya que indica 67.00 % como mínimo de grasa cruda.
- ❖ El porcentaje de acidez (expresado como ácido acético) fue 0.274%, encontrándose dentro de especificación, ya que se permite de 0.25 a 0.5% de acidez (expresada como ácido acético).
- ❖ El índice de peróxidos (16.35 meq/kg); se encuentra dentro de especificación, puesto que se permite hasta 20 meq/Kg y significa que es un producto de buena calidad.
- ❖ El pH de la mayonesa (3.63), cumple con la especificación, ya que se establece un intervalo de 3.4 a 4 de pH.

B) MAYONESA LIGHT.

De acuerdo a la NOM-F-341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa:

- ❖ El porcentaje de proteína cruda (2.57%) cumple con la especificación, que establece 0.5% como mínimo de proteína cruda.
- ❖ El porcentaje de grasa cruda (34.07%), se encuentra dentro de especificación (33% como mínimo de grasa cruda).
- ❖ El porcentaje de acidez (expresado como ácido acético) fue 0.274%, cumpliendo con la especificación que es 0.5% como máximo de acidez (expresado como ácido acético).
- ❖ El índice de peróxidos (11.67 meq/kg), se encuentra dentro de especificación, ya que permite 20 meq/Kg como máximo de índice de peróxidos y significa que se obtuvo un producto de buena calidad.

- ❖ El pH fue 3.40, el cual se encuentra dentro de la especificación que permite un intervalo de 3.2 a 4 de pH.

C) ADEREZO CON MAYONESA.

Conforme a la NOM-F-341-S-1979 vigente para aderezo con mayonesa:

- ❖ El porcentaje de proteína cruda (1.66%), cumple con la especificación que indica 0.5% como mínimo de proteína cruda.
- ❖ El porcentaje de grasa cruda fue 40.80% y está dentro de especificación, ya que establece 33% como mínimo de grasa cruda .
- ❖ El porcentaje de acidez (expresado como ácido acético) fue 0.274% y cumple con la especificación, que establece 0.5 % como máximo de acidez (expresada como ácido acético).
- ❖ El índice de peróxidos (14.87 meq/kg) cumple con la especificación, ya que se permite 20 meq/Kg como máximo de índice de peróxidos, por lo tanto, se partió de materia prima de buena calidad.
- ❖ El pH es de 3.49, encontrándose dentro del intervalo de la especificación, la cual establece un intervalo de 3.2 a 4 de pH.

D) SALSAS TIPO CATSUP.

De acuerdo a la NOM-F-346-S-1980 vigente para salsa tipo catsup:

- ❖ El porcentaje de humedad (27.76%); se encuentra dentro de la especificación, ya que indica 73% de humedad como máximo.
- ❖ El porcentaje de cenizas (2.66%), cumple con la especificación, ya que permite 4.50% como máximo de cenizas, que son principalmente sales minerales que provienen del tomate en polvo, cebolla y ajo.
- ❖ La proteína cruda (2.06%), proviene principalmente del tomate en polvo y dicho valor se encuentra dentro de la especificación que indica 1.5% como mínimo de proteína cruda.
- ❖ La acidez total (expresado como ácido acético) fue 1.29%; se debe principalmente al vinagre y dicho valor cumple con la especificación, que permite 2.5% como máximo de acidez total.

- ❖ Los reductores totales (5.63%); se atribuye al azúcar y se encuentra dentro de la especificación que establece 24% como máximo reductores totales.
- ❖ El pH fue 3.93; se encuentra dentro de la especificación, la cual establece máximo de 4.3 de pH.

4.3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES.

En la prueba de preferencia efectuada a la mayonesa, mayonesa light, aderezo con mayonesa y salsa tipo catsup, algunos jueces-afectivos nos comentaron que para dar un orden de preferencia se basaban en el sabor o color (en el caso de la salsa tipo catsup), mientras que otros jueces-afectivos mencionaban tener igual preferencia, sin embargo, tenían que dar un orden, ya que no se permitían empates. Por lo anterior se realizó una segunda prueba afectiva, llamada prueba hedónica que es más objetiva, donde los jueces-afectivos calificaron de acuerdo a su agrado o desagrado global (consistencia, olor, color y sabor).

A) MAYONESA.

En la prueba de preferencia; la mayonesa comercial Hellmann's resulto ser más preferida que la mayonesa que contiene goma de mezquite; sin embargo, no significa que la mayonesa que contiene goma de mezquite haya sido rechazada, ya que solo nos dieron un orden de preferencia.

Mientras que en la prueba hedónica; los resultados obtenidos revelan que la mayonesa que contiene goma de mezquite es más agradable (les gusta más) que la mayonesa comercial Hellmann's; por lo tanto, podemos decir, que las características sensoriales (consistencia, color, sabor y olor) son agradables, porque la goma de mezquite no imparte sabor, olor y color desagradable y sí dándole una consistencia agradable.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de preferencia en la tabla 16 y los de la prueba hedónica en la tabla 17.

TABLA 16. PRUEBA DE PREFERENCIA DE LA MAYONESA

| JUEZ | PREFERENCIA | | JUEZ | PREFERENCIA | |
|------|-------------|---------------------|------|-------------|---------------------|
| | MAYONESA | MAYONESA HELLMANN'S | | MAYONESA | MAYONESA HELLMANN'S |
| 1 | 1 | 2 | 41 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 42 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 43 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 44 | 2 | 1 |
| 5 | 1 | 2 | 45 | 1 | 2 |
| 6 | 1 | 2 | 46 | 2 | 1 |
| 7 | 1 | 2 | 47 | 1 | 2 |
| 8 | 2 | 1 | 48 | 2 | 1 |
| 9 | 1 | 2 | 49 | 1 | 2 |
| 10 | 1 | 2 | 50 | 1 | 2 |
| 11 | 2 | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 12 | 2 | 1 | 52 | 1 | 2 |
| 13 | 2 | 1 | 53 | 1 | 2 |
| 14 | 2 | 1 | 54 | 2 | 1 |
| 15 | 1 | 2 | 55 | 1 | 2 |
| 16 | 1 | 2 | 56 | 1 | 2 |
| 17 | 1 | 2 | 57 | 1 | 2 |
| 18 | 1 | 2 | 58 | 1 | 2 |
| 19 | 2 | 1 | 59 | 1 | 2 |
| 20 | 1 | 2 | 60 | 1 | 2 |
| 21 | 2 | 1 | 61 | 2 | 1 |
| 22 | 1 | 2 | 62 | 2 | 1 |
| 23 | 2 | 1 | 63 | 1 | 2 |
| 24 | 1 | 2 | 64 | 1 | 2 |
| 25 | 1 | 2 | 65 | 1 | 2 |
| 26 | 1 | 2 | 66 | 1 | 2 |
| 27 | 1 | 2 | 67 | 1 | 2 |
| 28 | 1 | 2 | 68 | 1 | 2 |
| 29 | 1 | 2 | 69 | 2 | 1 |
| 30 | 2 | 1 | 70 | 1 | 2 |
| 31 | 1 | 2 | 71 | 1 | 2 |
| 32 | 1 | 2 | 72 | 1 | 2 |
| 33 | 1 | 2 | 73 | 1 | 2 |
| 34 | 1 | 2 | 74 | 1 | 2 |
| 35 | 2 | 1 | 75 | 1 | 2 |
| 36 | 1 | 2 | 76 | 2 | 1 |
| 37 | 1 | 2 | 77 | 1 | 2 |
| 38 | 1 | 2 | 78 | 1 | 2 |
| 39 | 2 | 1 | 79 | 1 | 2 |
| 40 | 1 | 2 | 80 | 2 | 1 |

(2) mayor preferencia, (1) menor preferencia

Contabilización de los jueces que dieron calificación con número 2 (mayor preferencia) solamente:

| | MAYONESA | MAYONESA HELLMANN'S |
|--------------|----------|---------------------|
| TOTAL JUECES | 22 | 58 |

De la tabla II del apéndice con un nivel de significancia de:

$\alpha = 5\%$ se obtiene un número mínimo de respuestas coincidentes de 50, para que exista diferencia significativa.

De donde $58 > 50$; es decir, que se obtuvieron 58 respuestas coincidentes y por lo tanto existe diferencia significativa.

∴ La mayonesa Hellmann's tiene mayor preferencia.

(consultar el apéndice inciso (b), para ver como se obtuvo el mínimo de respuestas coincidentes).

TABLA 17. PRUEBA HEDÓNICA DE LA MAYONESA.

| JUEZ | PUNTOS DE RESPUESTA DEL JUEZ EN LA ESCALA HEDÓNICA (cm) | | DIFERENCIAS | |
|-------|------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|----------------|
| | MAYONESA | MAYONESA HELLMANN'S | D | D ² |
| 1 | 6.00 | 0.00 | 6.00 | 36.00 |
| 2 | 0.70 | 1.70 | -1.00 | 1.00 |
| 3 | 0.10 | 6.00 | -5.90 | 34.81 |
| 4 | 4.50 | 4.80 | -0.3 | 0.09 |
| 5 | 2.20 | 1.10 | 1.10 | 1.21 |
| 6 | 11.90 | 0.00 | 11.90 | 141.61 |
| 7 | 0.00 | 12.00 | -12.00 | 144.00 |
| 8 | 6.70 | 6.00 | 0.70 | 0.49 |
| 9 | 5.00 | 3.10 | 1.90 | 3.61 |
| 10 | 3.30 | 2.00 | 1.30 | 1.69 |
| 11 | 6.00 | 1.90 | 4.10 | 16.81 |
| 12 | 6.30 | 8.40 | -2.10 | 4.41 |
| 13 | 6.10 | 0.10 | 6.00 | 36.00 |
| 14 | 0.10 | 2.60 | -2.50 | 6.25 |
| 15 | 3.10 | 7.20 | -4.10 | 16.81 |
| 16 | 4.30 | 3.50 | 0.80 | 0.64 |
| 17 | 5.90 | 6.00 | -0.10 | 0.01 |
| 18 | 3.70 | 3.20 | 0.50 | 0.25 |
| 19 | 7.70 | 3.60 | 4.10 | 16.81 |
| 20 | 2.90 | 0.50 | 2.40 | 5.76 |
| 21 | 3.10 | 3.30 | -0.20 | 0.04 |
| 22 | 11.20 | 0.00 | 11.20 | 125.44 |
| 23 | 8.80 | 0.00 | 8.80 | 77.44 |
| 24 | 11.40 | 6.70 | 4.70 | 22.09 |
| 25 | 6.00 | 2.30 | 3.70 | 13.69 |
| 26 | 2.20 | 3.80 | -1.60 | 2.56 |
| 27 | 8.80 | 0.60 | 8.20 | 64.24 |
| 28 | 6.50 | 0.80 | 5.70 | 32.49 |
| 29 | 4.30 | 7.00 | -2.70 | 7.29 |
| 30 | 2.70 | 3.50 | -0.80 | 0.64 |
| TOTAL | 151.50 | 101.70 | 49.80 | 814.18 |
| MEDIA | 5.05 | 3.39 | | |

H₀ Mayonesa = Mayonesa Hellmann's

H_a Mayonesa > Mayonesa Hellmann's

Los jueces calificaron sobre una escala hedónica de 12 cm.

$t_c = 1.77$ $t_{tablas} = 1.699$ ($\alpha = 5\%$), $t_c > t_{tablas}$ ($\alpha = 5\%$); como t_c es mayor que t_{tablas} al 5% se rechaza hipótesis nula H₀.

∴ H₀ se rechaza y se acepta H_a.

(consultar el apéndice inciso (a) para ver como se obtuvo t_c y t_{tablas})

B) MAYONESA LIGHT.

En la prueba de preferencia entre la mayonesa light con goma de mezquite y la mayonesa light comercial Hellmann's no existe diferencia significativa, es decir, que las dos mayonesas tienen el mismo orden de preferencia por lo jueces-afectivos.

En la prueba hedónica; la mayonesa light que contiene goma de mezquite les gustó más a los jueces-afectivos que la mayonesa light comercial Hellmann's, es decir, que la goma de mezquite no imparte sabor, olor y color desagradable, sin embargo, ayuda a dar una consistencia agradable.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de preferencia en la tabla 18 y los de la prueba hedónica se presentan en la tabla 19.

TABLA 18. PRUEBA DE PREFERENCIA DE LA MAYONESA LIGHT.

| JUEZ | PREFERENCIA | | JUEZ | PREFERENCIA | |
|------|----------------|---------------------------|------|----------------|---------------------------|
| | MAYONESA LIGHT | MAYONESA LIGHT HELLMANN'S | | MAYONESA LIGHT | MAYONESA LIGHT HELLMANN'S |
| 1 | 2 | 1 | 41 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 42 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 43 | 1 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 44 | 1 | 2 |
| 5 | 1 | 2 | 45 | 2 | 1 |
| 6 | 1 | 2 | 46 | 2 | 1 |
| 7 | 1 | 2 | 47 | 2 | 1 |
| 8 | 2 | 1 | 48 | 1 | 2 |
| 9 | 2 | 1 | 49 | 2 | 1 |
| 10 | 2 | 1 | 50 | 2 | 1 |
| 11 | 2 | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 12 | 2 | 1 | 52 | 1 | 2 |
| 13 | 1 | 2 | 53 | 1 | 2 |
| 14 | 2 | 1 | 54 | 1 | 2 |
| 15 | 1 | 2 | 55 | 2 | 1 |
| 16 | 2 | 1 | 56 | 2 | 1 |
| 17 | 1 | 2 | 57 | 2 | 1 |
| 18 | 2 | 1 | 58 | 1 | 2 |
| 19 | 2 | 1 | 59 | 2 | 1 |
| 20 | 2 | 1 | 60 | 2 | 1 |
| 21 | 1 | 2 | 61 | 1 | 2 |
| 22 | 2 | 1 | 62 | 1 | 2 |
| 23 | 1 | 2 | 63 | 1 | 2 |
| 24 | 1 | 2 | 64 | 1 | 2 |
| 25 | 1 | 2 | 65 | 1 | 2 |
| 26 | 1 | 2 | 66 | 1 | 2 |
| 27 | 2 | 1 | 67 | 2 | 1 |
| 28 | 1 | 2 | 68 | 2 | 1 |
| 29 | 1 | 2 | 69 | 2 | 1 |
| 30 | 1 | 2 | 70 | 1 | 2 |
| 31 | 1 | 2 | 71 | 2 | 1 |
| 32 | 2 | 1 | 72 | 1 | 2 |
| 33 | 1 | 2 | 73 | 1 | 2 |
| 34 | 2 | 1 | 74 | 1 | 2 |
| 35 | 2 | 1 | 75 | 2 | 1 |
| 36 | 1 | 2 | 76 | 2 | 1 |
| 37 | 2 | 1 | 77 | 1 | 2 |
| 38 | 1 | 2 | 78 | 2 | 1 |
| 39 | 1 | 2 | 79 | 1 | 2 |
| 40 | 2 | 1 | 80 | 1 | 2 |

(2) mayor preferencia, (1) menor preferencia

Contabilización de los jueces que dieron calificación con número 2 (mayor preferencia) solamente:

| | MAYONESA | MAYONESA HELLMANN'S |
|--------------|----------|---------------------|
| TOTAL JUECES | 37 | 43 |

De la tabla II del apéndice con un nivel de significancia de:

$\alpha = 5\%$ se obtiene un número mínimo de respuestas coincidentes de 50, para que exista diferencia significativa.

De donde $43 < 50$, es decir, que se obtuvieron 43 respuestas coincidentes y por lo tanto no existe diferencia significativa.

∴ La mayonesa light con goma de mezquite y la mayonesa light Hellmann's son igualmente preferidas. (consultar el apéndice inciso (b), para ver como se obtuvo el mínimo de respuestas coincidentes).

TABLA 19. PRUEBA HEDÓNICA DE LA MAYONESA LIGHT.

| JUECES | PUNTOS DE RESPUESTA DEL JUEZ EN LA ESCALA HEDÓNICA (cm) | | DIFERENCIAS | |
|--------|---------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|
| | MAYONESA LIGHT | MAYONESA LIGHT HELLMANN'S | D ₁ | D ₂ |
| 1 | 3.30 | 7.00 | -3.70 | 13.69 |
| 2 | 2.30 | 0.70 | 1.60 | 2.56 |
| 3 | 11.30 | 0.50 | 10.80 | 116.64 |
| 4 | 2.50 | 0.00 | 2.5 | 6.25 |
| 5 | 0.50 | 0.90 | -0.40 | 0.16 |
| 6 | 12.00 | 8.90 | 3.10 | 9.61 |
| 7 | 6.00 | 0.00 | 6.00 | 36.00 |
| 8 | 5.10 | 2.60 | 2.50 | 6.25 |
| 9 | 7.10 | 1.70 | 5.40 | 29.16 |
| 10 | 4.30 | 3.70 | 0.60 | 0.36 |
| 11 | 1.10 | 2.60 | -1.50 | 2.25 |
| 12 | 3.00 | 9.30 | -6.30 | 39.69 |
| 13 | 12.00 | 0.00 | 12.00 | 144.00 |
| 14 | 7.30 | 10.30 | -3.00 | 9.00 |
| 15 | 4.30 | 1.80 | 2.50 | 6.25 |
| 16 | 12.00 | 0.00 | 12.00 | 144 |
| 17 | 1.70 | 6.00 | -4.30 | 18.49 |
| 18 | 2.00 | 1.40 | 0.60 | 0.36 |
| 19 | 6.50 | 4.90 | 1.60 | 2.56 |
| 20 | 6.00 | 0.30 | 5.70 | 32.49 |
| 21 | 3.10 | 3.80 | -0.70 | 0.49 |
| 22 | 11.20 | 6.00 | 5.20 | 27.04 |
| 23 | 1.80 | 4.20 | -2.40 | 5.76 |
| 24 | 10.40 | 2.10 | 8.30 | 68.89 |
| 25 | 4.30 | 0.60 | 3.70 | 13.69 |
| 26 | 1.30 | 5.00 | -3.70 | 13.69 |
| 27 | 2.80 | 5.10 | -2.30 | 5.29 |
| 28 | 3.10 | 5.20 | -2.10 | 4.41 |
| 29 | 6.80 | 8.30 | -1.50 | 2.25 |
| 30 | 5.20 | 5.70 | -0.50 | 0.25 |
| TOTAL | 160.30 | 108.60 | 51.70 | 761.53 |
| MEDIA | 5.34 | 3.62 | | |

H₀ Mayonesa light = Mayonesa light Hellmann's

H_a Mayonesa light > Mayonesa light Hellmann's

Los jueces calificaron sobre una escala hedónica de 12 cm.

$t_c = 1.96$ $t_{tablas} = 1.699$ ($\alpha = 5\%$), $t_c > t_{tablas}$ ($\alpha = 5\%$); como t_c es mayor que t_{tablas} al 5% se rechaza hipótesis nula H₀.

∴ H₀ se rechaza y se acepta H_a.

(consultar el apéndice inciso (a) para ver como se obtuvo t_c y t_{tablas})

C) ADEREZO CON MAYONESA.

En la prueba de preferencia los resultados indican que entre el aderezo con mayonesa que tiene goma de mezquite y el aderezo con mayonesa comercial Mayo-magic no existe una diferencia significativa, es decir, que por las dos mayonesas con aderezo se tiene la misma preferencia.

En los resultados de la prueba hedónica; el aderezo con mayonesa que contiene goma de mezquite gusta más (más agradable) que el aderezo con mayonesa Mayo-magic, es decir, la goma de mezquite no influye en el sabor, olor y color del aderezo con mayonesa y ayuda a que presente una consistencia agradable y demostrando que puede ser utilizada en este tipo de productos.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de preferencia en la tabla 20 y en la tabla 21 se presentan los resultados de la prueba hedónica.

TABLA 20. PRUEBA DE PREFERENCIA DEL ADEREZO CON MAYONESA.

| JUEZ | PREFERENCIA | | JUEZ | PREFERENCIA | |
|------|----------------------|---------------------------------|------|----------------------|---------------------------------|
| | ADEREZO CON MAYONESA | ADEREZO CON MAYONESA MAYO-MAGIC | | ADEREZO CON MAYONESA | ADEREZO CON MAYONESA MAYO-MAGIC |
| 1 | 2 | 1 | 41 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 42 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 43 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 44 | 1 | 2 |
| 5 | 1 | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 6 | 2 | 1 | 46 | 1 | 2 |
| 7 | 2 | 1 | 47 | 1 | 2 |
| 8 | 2 | 1 | 48 | 1 | 2 |
| 9 | 1 | 2 | 49 | 1 | 2 |
| 10 | 1 | 2 | 50 | 1 | 2 |
| 11 | 2 | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 12 | 2 | 1 | 52 | 1 | 2 |
| 13 | 1 | 2 | 53 | 1 | 2 |
| 14 | 2 | 1 | 54 | 1 | 2 |
| 15 | 1 | 2 | 55 | 2 | 1 |
| 16 | 1 | 2 | 56 | 1 | 2 |
| 17 | 2 | 1 | 57 | 2 | 1 |
| 18 | 1 | 2 | 58 | 1 | 2 |
| 19 | 1 | 2 | 59 | 1 | 2 |
| 20 | 1 | 2 | 60 | 2 | 1 |
| 21 | 2 | 1 | 61 | 1 | 2 |
| 22 | 1 | 2 | 62 | 2 | 1 |
| 23 | 2 | 1 | 63 | 2 | 1 |
| 24 | 2 | 1 | 64 | 2 | 1 |
| 25 | 1 | 2 | 65 | 1 | 2 |
| 26 | 1 | 2 | 66 | 1 | 2 |
| 27 | 1 | 2 | 67 | 2 | 1 |
| 28 | 2 | 1 | 68 | 2 | 1 |
| 29 | 2 | 1 | 69 | 2 | 1 |
| 30 | 2 | 1 | 70 | 2 | 1 |
| 31 | 1 | 2 | 71 | 1 | 2 |
| 32 | 1 | 2 | 72 | 2 | 1 |
| 33 | 1 | 2 | 73 | 1 | 2 |
| 34 | 2 | 1 | 74 | 1 | 2 |
| 35 | 1 | 2 | 75 | 1 | 2 |
| 36 | 1 | 2 | 76 | 1 | 2 |
| 37 | 2 | 1 | 77 | 1 | 2 |
| 38 | 1 | 2 | 78 | 1 | 2 |
| 39 | 2 | 1 | 79 | 1 | 2 |
| 40 | 1 | 2 | 80 | 2 | 1 |

(2) mayor preferencia, (1) menor preferencia

Contabilización de los jueces que dieron calificación con número 2 (mayor preferencia) solamente:

| | ADEREZO CON MAYONESA | ADEREZO CON MAYONESA Mayo-magic |
|--------------|----------------------|---------------------------------|
| TOTAL JUECES | 30 | 49 |

De la tabla II del apéndice con un nivel de significancia de:

$\alpha = 5\%$ se obtiene un número mínimo de respuestas coincidentes de 50, para que exista diferencia significativa.

De donde $49 < 50$, es decir, que se obtuvieron 49 respuestas coincidentes y por lo tanto no hay diferencia significativa.

∴ El aderezo con mayonesa con goma de mezquite y el aderezo con mayonesa Mayo-magic son igualmente preferidas.

(consultar el apéndice inciso (b), para ver como se obtuvo el mínimo de respuestas coincidentes).

TABLA 21. PRUEBA HEDÓNICA DEL ADEREZO CON MAYONESA.

| JUECES | PUNTOS DE RESPUESTA DEL JUEZ EN LA ESCALA HEDÓNICA (cm) | | DIFERENCIAS | |
|--------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|----------------|
| | ADEREZO CON MAYONESA | ADEREZO CON MAYONESA MAYO-MAGIC | D | D ² |
| 1 | 7.00 | 4.00 | 3.00 | 9.00 |
| 2 | 2.30 | 0.70 | 1.60 | 2.56 |
| 3 | 10.70 | 1.80 | 8.90 | 79.21 |
| 4 | 7.20 | 0.40 | 6.8 | 46.24 |
| 5 | 3.50 | 1.80 | 1.70 | 2.89 |
| 6 | 8.90 | 4.40 | 4.50 | 20.25 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 11.40 | 6.00 | 5.40 | 29.16 |
| 9 | 9.30 | 4.10 | 5.20 | 27.04 |
| 10 | 1.80 | 0.60 | 1.20 | 1.44 |
| 11 | 2.80 | 0.50 | 2.30 | 5.29 |
| 12 | 12.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 11.90 | 0.10 | 11.80 | 139.24 |
| 14 | 10.80 | 6.70 | 4.10 | 16.81 |
| 15 | 7.20 | 5.10 | 2.10 | 4.41 |
| 16 | 10.80 | 12.00 | -1.20 | 1.44 |
| 17 | 8.00 | 3.80 | 4.20 | 17.64 |
| 18 | 4.10 | 2.20 | 1.90 | 3.61 |
| 19 | 6.60 | 8.80 | -2.20 | 4.84 |
| 20 | 0.70 | 0.00 | 0.70 | 0.49 |
| 21 | 1.00 | 0.70 | 0.30 | 0.09 |
| 22 | 12.00 | 0.00 | 12.00 | 144 |
| 23 | 2.20 | 1.00 | 1.20 | 1.44 |
| 24 | 10.30 | 3.70 | 6.60 | 43.56 |
| 25 | 12.00 | 11.90 | 0.10 | 0.01 |
| 26 | 7.80 | 5.40 | 2.40 | 5.76 |
| 27 | 7.30 | 2.80 | 4.50 | 20.25 |
| 28 | 4.20 | 5.60 | -1.41 | 1.96 |
| 29 | 0.50 | 5.50 | -5.00 | 25 |
| 30 | 1.50 | 0.80 | 0.70 | 0.49 |
| TOTAL | 195.80 | 112.40 | 83.39 | 654.12 |
| MEDIA | 6.53 | 3.75 | | |

H₀ Aderezo con Mayonesa = Aderezo con Mayonesa Mayo-magic

H_a Aderezo con Mayonesa > Aderezo con Mayonesa Mayo-magic

Los jueces calificaron sobre una escala hedónica de 12cm.

$t_c = 3.99$ $t_{tablas} = 1.699$ ($\alpha = 5\%$), $t_c > t_{tablas}$ ($\alpha = 5\%$); como t_c es mayor que t_{tablas} al 5% se rechaza hipótesis nula H₀.

∴ H₀ Se rechaza y se acepta H_a.

(consultar el apéndice inciso (a) para ver como se obtuvo t_c y t_{tablas})

C) SALSA TIPO CATSUP.

En la prueba de preferencia; entre la salsa tipo catsup que contiene goma de mezquite y la salsa catsup comercial La Costeña no existe diferencia significativa, es decir, que las dos salsas tipo catsup tienen la misma preferencia por parte de los jueces-afectivos.

Mientras que en la prueba hedónica; la salsa tipo catsup que contiene goma de mezquite y la salsa tipo catsup La Costeña resultaron ser igualmente agradables, es decir, que la goma de mezquite no imparte sabor, olor y color desagradable, pero sí ayuda a que presente una consistencia agradable.

Los resultados de la prueba de preferencia se presentan en la tabla 22 y los resultados de la prueba hedónica en la tabla 23.

TABLA 22. PRUEBA DE PREFERENCIA DE LA SALSA TIPO CATSUP.

| JUEZ | PREFERENCIA | | JUEZ | PREFERENCIA | |
|------|-------------------|------------------------------|------|-------------------|------------------------------|
| | SALSA TIPO CATSUP | SALSA TIPO CATSUP LA COSTEÑA | | SALSA TIPO CATSUP | SALSA TIPO CATSUP LA COSTEÑA |
| 1 | 1 | 2 | 41 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 42 | 2 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 43 | 2 | 1 |
| 4 | 2 | 1 | 44 | 1 | 2 |
| 5 | 1 | 2 | 45 | 1 | 2 |
| 6 | 1 | 2 | 46 | 1 | 2 |
| 7 | 1 | 2 | 47 | 2 | 1 |
| 8 | 1 | 2 | 48 | 2 | 1 |
| 9 | 1 | 2 | 49 | 2 | 1 |
| 10 | 1 | 2 | 50 | 1 | 2 |
| 11 | 2 | 1 | 51 | 2 | 1 |
| 12 | 1 | 2 | 52 | 1 | 2 |
| 13 | 1 | 2 | 53 | 2 | 1 |
| 14 | 2 | 1 | 54 | 1 | 2 |
| 15 | 1 | 2 | 55 | 1 | 2 |
| 16 | 2 | 1 | 56 | 1 | 2 |
| 17 | 2 | 1 | 57 | 1 | 2 |
| 18 | 2 | 1 | 58 | 1 | 2 |
| 19 | 2 | 1 | 59 | 2 | 1 |
| 20 | 1 | 2 | 60 | 1 | 2 |
| 21 | 2 | 1 | 61 | 2 | 1 |
| 22 | 1 | 2 | 62 | 2 | 1 |
| 23 | 1 | 2 | 63 | 2 | 1 |
| 24 | 2 | 1 | 64 | 2 | 1 |
| 25 | 1 | 2 | 65 | 1 | 2 |
| 26 | 2 | 1 | 66 | 2 | 1 |
| 27 | 1 | 2 | 67 | 1 | 2 |
| 28 | 1 | 2 | 68 | 2 | 1 |
| 29 | 1 | 2 | 69 | 1 | 2 |
| 30 | 1 | 2 | 70 | 1 | 2 |
| 31 | 1 | 2 | 71 | 1 | 2 |
| 32 | 1 | 2 | 72 | 2 | 1 |
| 33 | 2 | 1 | 73 | 1 | 2 |
| 34 | 1 | 2 | 74 | 1 | 2 |
| 35 | 2 | 1 | 75 | 1 | 2 |
| 36 | 1 | 2 | 76 | 2 | 1 |
| 37 | 2 | 1 | 77 | 1 | 2 |
| 38 | 2 | 1 | 78 | 1 | 2 |
| 40 | 1 | 2 | 79 | 2 | 1 |

(2) mayor preferencia, (1) menor preferencia

Contabilización de los jueces que dieron calificación con número 2 (mayor preferencia) solamente:

| TOTAL JUECES | SALSA CATSUP | SALSA CATSUP LA COSTEÑA |
|--------------|--------------|----------------------------|
| | | 33 |

De la tabla II del apéndice con un nivel de significancia de:

$\alpha = 5\%$ se obtiene un número mínimo de respuestas coincidentes de 50 para que existe diferencia significativa. de donde $47 < 50$, es decir, que se obtuvieron 47 respuestas coincidentes y por lo tanto no hay diferencia significativa.

∴ La salsa tipo catsup con goma de mezquite y la salsa tipo catsup la Costeña son igualmente preferida. (consultar el apéndice inciso (b), para ver como se obtuvo el mínimo de respuestas coincidentes).

TABLA 23. PRUEBA HEDÓNICA DE LA SALSA TIPO CATSUP.

| INDICE | PUNTOS DE RESPUESTA DEL SUJE- TO EN LA ESCALA HEDÓNICA (cm) | | DIFERENCIAS | |
|--------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------|----------------|
| | SALSA TIPO CATSUP | SALSA TIPO CATSUP DE LA COSTEÑA | D | D ² |
| 1 | 4.80 | 3.40 | 1.40 | 1.96 |
| 2 | 2.50 | 0.70 | 1.80 | 3.24 |
| 3 | 3.30 | 7.10 | -3.80 | 14.44 |
| 4 | 3.70 | 0.00 | 3.7 | 13.69 |
| 5 | 0.30 | 0.10 | 0.20 | 0.04 |
| 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 0.00 | 6.00 | -6.00 | 36.00 |
| 8 | 4.70 | 3.70 | 1.00 | 1.00 |
| 9 | 6.00 | 0.70 | 5.30 | 28.09 |
| 10 | 4.50 | 1.20 | 3.30 | 10.89 |
| 11 | 0.50 | 1.90 | -1.40 | 1.96 |
| 12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 0.10 | 0.00 | 0.10 | 0.01 |
| 14 | 6.80 | 4.60 | 2.20 | 4.84 |
| 15 | 1.00 | 2.20 | -1.20 | 1.44 |
| 16 | 3.00 | 0.20 | 2.80 | 7.84 |
| 17 | 4.60 | 0.80 | 3.80 | 14.44 |
| 18 | 1.10 | 0.80 | 0.30 | 0.09 |
| 19 | 5.50 | 1.10 | 4.40 | 19.36 |
| 20 | 9.10 | 2.60 | 6.50 | 42.25 |
| 21 | 11.60 | 3.10 | 8.50 | 72.25 |
| 22 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 6.00 | 6.50 | -0.50 | 0.25 |
| 24 | 0.00 | 9.80 | -9.80 | 96.04 |
| 25 | 1.00 | 0.80 | 0.20 | 0.04 |
| 26 | 4.10 | 10.70 | -6.60 | 43.56 |
| 27 | 4.60 | 1.90 | 2.70 | 7.29 |
| 28 | 2.60 | 1.80 | 0.80 | 0.64 |
| 29 | 7.20 | 5.40 | 1.80 | 3.24 |
| 30 | 7.10 | 4.90 | 2.20 | 4.84 |
| TOTAL | 106.00 | 82.30 | 23.70 | 429.73 |
| MEDIA | 3.53 | 2.74 | | |

H₀ Salsa catsup = Salsa catsup La Costeña

H_a Salsa catsup > Salsa catsup La Costeña

Los calificaron sobre una escala hedónica de 12cm.

$t_c = 1.149$ $t_{tablas} = 1.699$ ($\alpha = 5\%$), $t_c < t_{tablas}$ ($\alpha = 5\%$), como la t_{tablas} es mayor que la t_c al 5% se acepta la hipótesis nula H₀.

∴ H₀ Se acepta.

(consultar el apéndice inciso (a) para ver como se obtuvo t_c y t_{tablas})

4.4. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ESTABILIDAD.

A) MAYONESA.

Los resultados de estabilidad se muestran en la Tabla 24.

TABLA 24. ESTABILIDAD DE LA MAYONESA.

| TEMPERATURA (°C) | MAYONESA | MAYONESA HELLMANN'S |
|-----------------------------|----------|---------------------|
| 4 °C de refrigeración | + + | + + |
| 37 °C | + + | + + |
| T. ambiente (20 °C a 25 °C) | + + | + + |

+ si es estable. Se realizo por duplicado.

Tanto la mayonesa que contiene goma de mezquite como la mayonesa comercial Hellmann's son estables a temperatura de refrigeración (4 °C) y a 37 °C durante un periodo de 30 días, ya que no se observó rompimiento de la emulsión y sus atributos sensoriales (sabor, olor, color y consistencia) fueron aceptables a nuestro juicio.

A temperatura ambiente en un periodo de cinco meses; la mayonesa que contiene goma de mezquite y la mayonesa comercial Hellmann's son estables, ya que, no presentaron rompimiento de la emulsión y las características de sabor, olor, color y consistencia se conservaron agradables y aceptables a nuestro juicio. Por lo tanto, la goma de mezquite ayuda a la estabilidad de la emulsión sin impartir sabor, olor y color desagradable a la mayonesa; la cual puede ser consumida en un periodo de 5 meses a partir del tiempo de elaboración.

B) MAYONESA LIGHT.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de estabilidad (tabla 25).

TABLA 25. ESTABILIDAD DE LA MAYONESA LIGHT.

| TEMPERATURA (°C) | MAYONESA LIGHT | MAYONESA LIGHT HELLMANN'S |
|--------------------------|----------------|---------------------------|
| 4 °C de refrigeración | + + | + + |
| 37 °C | + + | + + |
| T. ambiente (20 a 25 °C) | + + | + + |

+ si es estable. Se realizó por duplicado.

La mayonesa light que contiene goma de mezquite y la mayonesa light comercial Hellmann's a temperatura de refrigeración (4 °C) y 37 °C por un periodo de 30 días, no presentaron rompimiento de la emulsión, además de conservar sus atributos sensoriales (sabor, olor, color y consistencia) agradables y aceptables a nuestro juicio.

Y a temperatura ambiente en un periodo de cinco meses; tanto la mayonesa light que contiene goma de mezquite como la mayonesa light comercial Hellmann's no presentaron rompimiento de la emulsión y conservaron las características sensoriales de sabor, olor, color y consistencia agradables a nuestro juicio.

La goma de mezquite ayuda a la estabilidad de la emulsión sin impartir sabor, color y olor desagradable; por lo tanto, la mayonesa light con goma de mezquite puede ser consumida en un periodo de 5 meses a partir del tiempo de elaboración.

C) ADEREZO CON MAYONESA.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de estabilidad del aderezo con mayonesa (tabla 26).

TABLA 26. ESTABILIDAD DEL ADEREZO CON MAYONESA.

| TEMPERATURA | ADEREZO CON MAYONESA | ADEREZO CON MAYONESA MAYO-MAGIC |
|--------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 4 °C de refrigeración | + + | + + |
| 37 °C | + + | + + |
| T. ambiente (20 a 25 °C) | + + | + + |

+ si es estable. Se realizo por duplicado.

El aderezo con mayonesa que contiene goma de mezquite y el aderezo con mayonesa comercial Mayo-magic a temperatura de refrigeración (4 °C) y 37 °C en un periodo de 30 días conservaron características sensoriales (sabor, olor, color y consistencia) agradables a nuestro juicio.

Mientras que a temperatura ambiente por un periodo de cinco meses; el aderezo con mayonesa que contiene goma de mezquite y el aderezo con mayonesa Mayo-

magic no presentaron rompimiento de la emulsión y conservaron características de sabor, olor, color y consistencia agradables a nuestro juicio.

Es decir, que la goma de mezquite no impartió sabor, olor y color desagradable, pero ayudó a la consistencia (estabilizante), por lo tanto, el aderezo con mayonesa que contiene goma de mezquite puede ser consumido en un intervalo de 5 meses a partir del tiempo de elaboración.

C) SALSA TIPO CATSUP.

Se presenta los resultados de la prueba de estabilidad (tabla 27).

TABLA 27. ESTABILIDAD DE SALSA CATSUP.

| TEMPERATURA (°C) | SALSA TIPO CATSUP | SALSA TIPO CATSUP LA COSTEÑA |
|---------------------------|-------------------|------------------------------|
| 4 °C de refrigeración | + + | + + |
| 37 °C | + + | + + |
| T. ambiente (20 a 25 °C) | + + | + + |

+ Si es estable. Se realizó por duplicado.

La salsa tipo donde se utilizo goma de mezquite y la salsa tipo catsup La Costeña son estables a temperatura de refrigeración (4 °C) y a 37 °C en un periodo de 30 días, ya que, sólo se observó una pequeña cantidad de líquido (aprox. 2 mm) en la parte superior (considerándose normal), conservando sus características de sabor, olor, color y consistencia agradables a nuestro juicio.

Mientras que a temperatura ambiente en un periodo de cinco meses; tanto la salsa tipo catsup que contiene goma de mezquite como la salsa tipo catsup La Costeña, no presentaron alteración en su estabilidad, ya que, sólo se observó una pequeña cantidad de líquido en la parte superior (la mayoría de este tipo de producto ocurre, por lo que, se deben agitar antes de consumirse), conservando sus características sensoriales de sabor, olor, color y consistencia agradables a nuestro juicio.

Es decir, que la goma de mezquite ayuda a la consistencia (espesar) sin influir en el color, sabor y olor de la salsa tipo catsup y puede ser consumida en un intervalo de 5 meses a partir del tiempo de elaboración.

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES.

Los resultados nos indican que en los productos elaborados efectivamente la goma de mezquite actúa como estabilizante de la emulsión (mayonesa, mayonesa light y aderezo con mayonesa) y como espesante (salsa tipo catsup); convirtiéndose en una buena alternativa, ya que es una materia prima del país a diferencia de otras gomas que tienen la misma funcionalidad en los productos antes mencionados que son importados por México.

El análisis bromatológico (proteína cruda, grasa cruda, acidez total, índice de peróxidos y pH) de la mayonesa, mayonesa light y aderezo con mayonesa; se encuentran dentro de las especificaciones de las normas oficiales mexicanas vigentes (NOM-F-21-S-1979 para mayonesa, NOM-F-341-S-1979 para aderezo con mayonesa, utilizando ésta última norma también para la mayonesa light).

El análisis bromatológico (proteína cruda, reductores totales, humedad, pH, cenizas y acidez total) de la salsa tipo catsup se encuentran dentro de las especificaciones de la NOM-F-346-1980 vigente para este producto.

De acuerdo a la evaluación sensorial de la mayonesa, mayonesa light y el aderezo con mayonesa gustan más al consumidor las formulaciones con goma de mezquite cuando se comparan con cada uno de los productos de marca comercial Hellmann's y Mayo-magic. La formulación de salsa tipo catsup con goma de mezquite gusta igual al consumidor al compararla con una salsa tipo catsup La

Costeña; esto quiere decir que la goma de mezquite no influye en el sabor, olor y color negativamente, sino que ayuda a estabilizar y dar espesor a los productos.

En la prueba de estabilidad se observó que la goma de mezquite ayuda a la estabilidad de la emulsión de la mayonesa, mayonesa light y aderezo con mayonesa y en el caso de la salsa tipo catsup ayuda a la consistencia (espesar); además de no impartir un sabor, olor y color desagradable en los productos elaborados.

El trabajo realizado servirá de base para otros estudios sobre el mismo tema, sugiriéndose realizar estudios microbiológicos de cada uno de los productos elaborados con goma de mezquite, con la finalidad de comprobar que dichos productos cumplen con las Normas Oficiales Mexicanas para cada uno de éstos.

CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA.

1. A.O.A.C. (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. Sexta Edición.
2. Anzaldúa M. A. (1994). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia; Zaragoza (España).
3. Badui Salvador. (1995). Química De Alimentos. Editorial Alhambra. Tercera Edición.
4. Bancomext (1999). Importaciones definitivas a México.
5. Dutton G. S. (1963). Periodate Oxidation Of Mezquite Gum. Canadian Journal Of Chemistry. Volumen 4, pag. 1417.
6. Estrada S. I. (1990). Estudio Sobre el Potencial Técnico del Aprovechamiento de la Goma, Vaina y Hojas. En México del Mezquite. Tesis. UNAM; FES Cuatitlán. pag.10-15.
7. Fierros S. F. A. (1977). Estudio bromatológico del mezquite (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.). Tesis de Licenciatura. UNAM. pag. 28-30.
8. Figueiredo A. A. (1990). Mesquite: History, Composition and Food Uses. Food Technology. 44 (11): 118-128.
9. Flores D. A. (1998). Valoración de la Toxicidad en la Goma de Mezquite Estudio Multigeneracional. Tesis de Licenciatura. UNAM. pag. 9-45, 140-142.
10. Fox J. E. Thickening and Gelling Agents for Food. (1992). Edited by Alan Imeson Blackie Academic and Professional. Editorial Chapman Hall. Primera Edición.
Fracciones 1301.20.01, 1302.32.02, 3913.90.06.
11. George. C.R. (1983). Elementos de Tecnología de Alimentos. Desrosier Ediciones. Avi Publishing Company.
12. Gómez F. L., Signoret P. J., Abuín M.M.C. (1970). Mezquites y Huizaches, Algunos Aspectos de la Economía, Ecología y Taxonomía de los Géneros,

- Prosopis y Acacia en México. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A. C. México, D.F.
13. Handbook of Food Additives (1995). An International Guide to More than 7,000 Products by Trade Name, Chemical, function and Manufacture. Copiled by Michael Irene Ash. Grower Publishing Limited. Primera Edición. pag. 505, 566, 770, 789.
 14. Helen Cherley (1990). Preparación de Alimentos. Ediciones Orientación S.A. De C.V.
 15. Herimex (1993). Mercado Español de Salsas. Bancomext.
 16. Imeson A. P(1992). Thickening and Gelling Agents for Food. Edited by Alan Imeson Blackiie Academic and Proffessional. Editorial Chapman Hall. Primera Edición.
 17. Lorenzo O.C. (1947). Estudio Químico y Bacteriológico Comparativo de Salsas de Tomate Catsup de Procedencia Nacional y Americana. Tesis. UNAM. pag. 3-9.
 18. Madrid A.(1994). Nuevo Manual de Industria Alimentaria. Ediciones A. M. V. Madrid España.
 19. NOM. F - 102 - S - 1978. Determinación de la Acidez Titulable.
 20. NOM. F - 21 - S - 1079. Mayonesa con aderezo.
 21. NOM. F - 21 - S - 1079. Mayonesa.
 22. NOM. F -346 - S -1980. Salsa de Tomate Catsup.
 23. Nueva Farmacopea Mexicana. Productos Naturales Vegetales, Animales y Minerales. (1965). Sociedad Farmacéutica de México. Ediciones Diana. México D. F.
 24. Pedrero F. D. L. (1989). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Primera Edición; Editorial Alhambra Mexicana.
 25. Rico L. I. (1998). La Goma de Mezquite Como Sustituto de la Goma Arábiga en la Industria Farmacéutica. Tesis. UNAM.
 26. Rodríguez P. F. (1986). Obtención de Globina de Bovino; Posibles Alternativas de Uso Como Aditivo Alimentario. Tesis. UNAM. pag. 61-62.

27. Romero Antiga R. (1997). Evaluación de la Mutagenicidad de la Goma de Mezquite por el Método de Ames. Tesis UNAM. pag. 42-86.
28. SANOFI. Bio-Industries (1991). Hydrocolloids. Tercera Edición.
29. Seyfried. R. (1994). Efectos del Almidón Sobre el Proceso de Envejecimiento y las Propiedades Reológicas de la Mayonesa. Alimentaria. 31 (258): 43-46.
30. Smith F. (1951). The Constitution of Mesquite Gum; Parte III. The Estructure of the Monomethy Glucuronic Acid Component. Division of Agricultural Biochemistry. The University of Minnesota.
31. Smith F., Motgomery P. (1959). The Chemistry of Plant Gums and Mucilages. Rheinhold Publishing Co. N. Y., U. S. A.
32. Technical Service Bolletin. WNA-A (1997). FINDERME Avenue P.O. Box 6500 Bridgewater, New Jersey 08807.
33. Torres Sánchez F.M.T. (1997). Utilización de la Goma de Mezquite en Emulsiones para Bebidas Carbonatadas. Tesis UNAM. pag 52-61.
34. Vernon - Carter E. J. (1981). Rheological Properties and Application of Mesquite Tree (*Prosopis juliflora*). Gum 4. Rheological Properties of Mesquite Gum Films At The Oil - Water Face. pag. 399 - 413.
35. Vernon - Carter E. J., Sherman P. (1981). Rheological Properties and Applications of Mesquite Tree (*Prosopis juliflora*). Gum 3. The Influence of Mesquite Gum on the Interfacial Between Oil and Water. Dispersion Science and Technology, 2(4), 381 - 937.

CAPITULO 7.

APÉNDICE.

A) PRUEBA HEDÓNICA.

Análisis por t de Student:

Debido a que cada juez calificó a cada par de muestras, el procedimiento señala tomar la diferencia de cada par de muestras, considerando el signo que resulte de la sustracción. La fórmula t de Student calculada t_c es la siguiente:

$$t_c = \frac{\overline{D}}{(1/n) ((n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2)/n-1)^{1/2}}$$

Conociendo que $\overline{D} = \Sigma D/n$ y que $D = X - Y$

Donde X, Y son calificaciones de dos muestras por un solo juez.
 t_c se simplifica de la siguiente manera:

$$t_c = \frac{\Sigma D}{((n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2)/n-1)^{1/2}}$$

Con los grados de libertad (g.l.) = $n - 1$.

Finalmente, el valor de t_c se compara la t_{tablas} al grado de libertad y el nivel de significancia correspondiente de la tabla I: valores críticos para t de Student, prosiguiendo a aceptar o rechazar la hipótesis nula H_0 de donde si:

$t_c < t_{tablas}$ se acepta H_0 .

$t_c > t_{tablas}$ se rechaza H_0 .²⁴

TABLA I. VALORES CRÍTICOS PARA t DE STUDENT.²⁴

| g.l. | Nivel de significancia (α) | | | | | | | | |
|------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-----------|--------|--------|--------|---------|
| | Una cola | | | | Dos colas | | | | |
| | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | 0.0005 |
| 1 | 1.000 | 1.376 | 1.963 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 | 636.619 |
| 2 | 0.816 | 1.061 | 1.386 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 | 31.598 |
| 3 | 0.765 | 0.978 | 1.250 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 | 12.924 |
| 4 | 0.741 | 0.941 | 1.190 | 1.533 | 2.132 | 2.776 | 3.747 | 4.604 | 8.610 |
| 5 | 0.727 | 0.920 | 1.156 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 | 6.869 |
| 6 | 0.718 | 0.906 | 1.134 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 | 5.959 |
| 7 | 0.711 | 0.896 | 1.119 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 | 5.408 |
| 8 | 0.706 | 0.889 | 1.108 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.3355 | 5.041 |
| 9 | 0.703 | 0.883 | 1.100 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 | 4.781 |
| 10 | 0.700 | 0.879 | 1.093 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.784 | 3.189 | 4.587 |
| 11 | 0.697 | 0.876 | 1.088 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 | 4.437 |
| 12 | 0.695 | 0.873 | 1.083 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 | 4.318 |
| 13 | 0.694 | 0.870 | 1.079 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 | 4.221 |
| 14 | 0.692 | 0.868 | 1.076 | 1.345 | 1.761 | 2.145 | 2.624 | 2.977 | 4.140 |
| 15 | 0.691 | 0.866 | 1.074 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 | 4.073 |
| 16 | 0.690 | 0.865 | 1.071 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 | 4.015 |
| 17 | 0.689 | 0.863 | 1.069 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 | 3.965 |
| 18 | 0.688 | 0.862 | 1.067 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 | 3.922 |
| 19 | 0.688 | 0.861 | 1.066 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 | 3.883 |
| 20 | 0.687 | 0.860 | 1.064 | 1.323 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 | 3.850 |
| 21 | 0.686 | 0.859 | 1.063 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 | 3.819 |
| 22 | 0.686 | 0.858 | 1.061 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 | 3.792 |

CONTINÚA

Tabla generada utilizando un programa SAS escrito por R.W. Washam II, Amour Research Center, Scottsdale, Arizona.

Continuación.

| g.l. | Nivel de significancia (α) | | | | | | | | |
|------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|--------|
| | Una cola | | | | Dos colas | | | | |
| | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | 0.0005 |
| 23 | 0.685 | 0.858 | 1.060 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 | 3.767 |
| 24 | 0.685 | 0.857 | 1.059 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 | 3.745 |
| 25 | 0.684 | 0.856 | 1.058 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 | 3.725 |
| 26 | 0.684 | 0.856 | 1.058 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 | 3.707 |
| 27 | 0.684 | 0.855 | 1.057 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 | 3.690 |
| 28 | 0.683 | 0.855 | 1.056 | 1.313 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 | 3.674 |
| 29 | 0.683 | 0.854 | 1.055 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 | 3.659 |
| 30 | 0.683 | 0.854 | 1.055 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 | 3.648 |
| 40 | 0.681 | 0.851 | 1.050 | 1.303 | 1.684 | 2.021 | 2.423 | 2.704 | 3.551 |
| 60 | 0.379 | 0.848 | 1.046 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.660 | 3.460 |
| 120 | 0.677 | 0.845 | 1.041 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 | 3.373 |
| 00 | 0.674 | 0.842 | 1.036 | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 | 3.291 |

B) PRUEBA DE PREFERENCIA.

De acuerdo al numero de jueces y al nivel de significancia encontramos el mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa a dos colas.

TABLA II. DE SIGNIFICANCIA PARA PRUEBAS DE DOS MUESTRAS.²

| Número de juicios | PRUEBAS DE DOS COLAS* | | | PRUEBAS DE UNA COLA** | | |
|-------------------|-----------------------|----|------|-----------------------|----|------|
| | Nivel de probabilidad | | | Nivel de probabilidad | | |
| | 5% | 1% | 0.1% | 5% | 1% | 0.1% |
| 5 | - | - | - | 5 | - | - |
| 6 | - | - | - | 6 | - | - |
| 7 | 7 | - | - | 7 | 7 | - |
| 8 | 8 | 8 | - | 7 | 8 | - |
| 9 | 8 | 9 | - | 8 | 9 | - |
| 10 | 9 | 10 | - | 9 | 10 | 10 |
| | | | | | | |
| 11 | 10 | 11 | 11 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 10 | 11 | 12 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 11 | 12 | 12 | 10 | 12 | 13 |
| 14 | 12 | 13 | 14 | 11 | 12 | 13 |
| 15 | 12 | 13 | 14 | 12 | 13 | 14 |
| | | | | | | |
| 16 | 13 | 14 | 15 | 12 | 14 | 15 |
| 17 | 13 | 15 | 16 | 13 | 14 | 16 |
| 18 | 14 | 15 | 17 | 13 | 15 | 16 |
| 19 | 15 | 16 | 17 | 14 | 15 | 17 |
| 20 | 15 | 17 | 18 | 15 | 16 | 18 |
| | | | | | | |
| 21 | 16 | 17 | 19 | 15 | 17 | 18 |
| 22 | 17 | 18 | 19 | 16 | 17 | 19 |
| 23 | 17 | 19 | 20 | 16 | 18 | 20 |
| 24 | 18 | 19 | 21 | 17 | 19 | 20 |
| 25 | 18 | 20 | 21 | 18 | 19 | 21 |
| | | | | | | |
| 26 | 19 | 20 | 22 | 18 | 20 | 22 |
| 27 | 20 | 21 | 23 | 19 | 20 | 22 |
| 28 | 20 | 22 | 23 | 19 | 21 | 23 |
| 29 | 21 | 22 | 24 | 20 | 22 | 24 |
| 30 | 20 | 23 | 25 | 20 | 22 | 24 |

Continúa

CONTINUACIÓN.

| Número de juicios | PRUEBAS DE DOS COLAS** | | | PRUEBAS DE UNA COLA* | | |
|-------------------|------------------------|----|------|-----------------------|----|------|
| | Nivel de probabilidad | | | Nivel de probabilidad | | |
| | 5% | 1% | 0.1% | 5% | 1% | 0.1% |
| 31 | 22 | 24 | 25 | 21 | 23 | 25 |
| 32 | 23 | 24 | 26 | 22 | 24 | 26 |
| 33 | 23 | 25 | 27 | 22 | 24 | 26 |
| 34 | 24 | 25 | 27 | 23 | 25 | 27 |
| 35 | 24 | 26 | 28 | 23 | 25 | 27 |
| 36 | 25 | 27 | 29 | 24 | 26 | 28 |
| 37 | 25 | 27 | 29 | 24 | 27 | 29 |
| 38 | 26 | 28 | 30 | 25 | 27 | 29 |
| 39 | 27 | 28 | 31 | 26 | 28 | 30 |
| 40 | 27 | 29 | 31 | 26 | 28 | 31 |
| 41 | 28 | 30 | 32 | 27 | 29 | 31 |
| 42 | 28 | 30 | 32 | 27 | 29 | 32 |
| 43 | 29 | 31 | 33 | 28 | 30 | 32 |
| 44 | 29 | 31 | 34 | 28 | 31 | 33 |
| 45 | 30 | 30 | 34 | 29 | 31 | 34 |
| 46 | 31 | 33 | 35 | 30 | 32 | 34 |
| 47 | 31 | 33 | 36 | 30 | 32 | 35 |
| 48 | 32 | 34 | 36 | 31 | 33 | 36 |
| 49 | 32 | 34 | 37 | 31 | 34 | 36 |
| 50 | 33 | 35 | 37 | 32 | 34 | 37 |
| 60 | 39 | 41 | 44 | 37 | 40 | 43 |
| 70 | 44 | 47 | 50 | 43 | 46 | 49 |
| 80 | 50 | 52 | 56 | 48 | 51 | 55 |

*Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa.

**Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa.