



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**ALIMENTOS NO CONVENCIONALES A BASE DE
JITOMATE: JITOMATE CRISTALIZADO**

Tesis

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

ALEJANDRA ESTRADA MARTÍNEZ



MÉXICO, D.F.

AÑO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: BENJAMIN RUIZ LOYOLA

VOCAL: Profesor: PATRICIA SEVERIANO PEREZ

SECRETARIO: Profesor: JOSE MANUEL MENDEZ STIVALET

1er. SUPLENTE: Profesor: MARIA DE LOURDES OSNAYA SUAREZ

2° SUPLENTE: Profesor: RODOLFO FONSECA LARIOS

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA, LAB. 201

ASESOR DEL TEMA: Q. BENJAMIN RUIZ LOYOLA

SUPERVISOR TÉCNICO: M. EN C. RODOLFO FONSECA LARIOS

SUSTENTANTE: ALEJANDRA ESTRADA MARTINEZ

*Todo lo que somos es el resultado de lo que hemos pensado
en el pasado.*

Buda

Dedicatorias

Con todo mi amor, para peipi (Perry), mi mejor amigo, mi ideal de hombre, mi guía espiritual, mi compañero de juego, MI MEJOR AMIGO, el hombre más importante en mi vida y para Mimi (Pollito) mi ejemplo de mujer, MI MEJOR AMIGA, mi confidente. Les agradezco a ambos todo su amor, su confianza, la amistad tan única y hermosa que compartimos, porque no ha sido fácil y sin embargo la belleza de todo esto es que seguimos alimentando día a día este amor tan divino, los adoro y en verdad les agradezco cada momento, ustedes son mi núcleo, mi fuerza para salir adelante.

A mis tíos Nacho, Socorro y Maricela (Segu) por todo el amor y apoyo que me han brindado siempre, agradezco al universo por situarme en una familia tan bella, con personas tan capaces de irradiar amor como ustedes.

A mis hermanas del alma, mis primas, Cyn, Clau y Paloma, a las tres les agradezco por los momentos tan bellos de mi infancia. Gracias a ustedes esa etapa de mi vida fue inolvidable, representan algo tan importante que en verdad no sé cómo expresarlo, cada una con su particular forma de ser es un ejemplo de lo que es una mujer, de lo que es un ser humano.

Mi Cynthia, una mujer noble y tierna, que con su sonrisa y su espontaneidad conquista multitudes, mi hermana y cómplice de parrandas jajaja, te quiero Cyn nunca pierdas esa felicidad que emanas de manera tan espontánea de ti.

Palomita, un ejemplo de fortaleza y sensibilidad, mi confidente y hermana, con la que puedo compartir horas de risa interminable y momentos duros de lágrimas en donde siempre has tenido el consejo preciso, porque tus palabras son sinceras y realistas, te quiero mi Palomita.

Clau, ¿Qué puedo decir yo de ti? Una mujer que triunfa en todo y más, un ejemplo de que el mundo entero se aparta ante aquel que sabe a dónde va, una mujer hermosa, precisa, a quien yo quiero y admiro.

A mis hermanos de corazón, tres hombres valiosísimos, mis primos Ismael, Edgar y Genaro, gracias por estar conmigo, por apoyarme y brindarme lo mejor de ustedes a cada minuto, los admiro y los quiero mucho.

A mis primos Ignacio (Memelovski/Dexter), Beto y Esperanza, ya que sin ustedes este hermoso sueño no hubiera podido realizarse, gracias por su dedicación y paciencia.

Con todo mi respeto, admiración y cariño, al profesor Benjamín Ruíz Loyola, gracias por esta tesis, porque en usted encontré un apoyo incondicional no solo para éste proyecto sino en todo momento a lo largo de mi estancia en la Facultad, gracias por escucharme y por ser un profesor excelente pero sobre todo un gran amigo.

Pauly, flaquita, agradezco a la vida por poner en mi camino un ser tan noble y bueno como tú, eres una excelente amiga, te quiero muchísimo y en verdad gracias por ser como eres, me hiciste aprender mucho.

Artie, mi amigo de toda la vida y literal toda la vida, se dicen fácil 10 años de amistad, gracias por estar conmigo siempre, te quiero corazón.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. GENERALIDADES	10
2.1 Reseña histórica del jitomate.....	10
2.2 Descripción Botánica.....	11
2.2.1 Taxonomía del jitomate.....	11
2.2.2 Principales tipos de jitomate comercializados.....	12
2.2.2.1 Jitomate Saladette.....	13
2.2.2.2 Jitomate Bola.....	13
2.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO.....	14
2.2.4 Particularidades del cultivo.....	15
2.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	16
2.3.1 Macro y micronutrientes del jitomate.....	19
2.4 IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA.....	20
2.4.1 Producción en México.....	20
2.4.2 Exportación.....	21
2.5 CONTROL DE CALIDAD.....	21
2.5.1 Características de calidad de la materia prima.....	22
2.5.1.1 Agua.....	22
2.5.1.2 Azúcar Estándar.....	23
2.5.1.3 Hidróxido de Calcio (Cal).....	26
2.5.1.4 Jitomate.....	27
2.5.1.4.1 Índices de cosecha.....	27
2.5.1.4.2 Índices de calidad del jitomate.....	28
2.5.1.5 Aditivos.....	30
2.6 Análisis Sensorial.....	30
2.6.1 Prueba de nivel de agrado. (Hedonic Test).....	31
3. ALIMENTOS NO CONVENCIONALES A BASE DE JITOMATE.....	31
3.1 Generalidades.....	31
3.1.1 Cristalizado de frutas.....	31
3.1.1.1 La cristalización como método de conservación.....	32
3.1.2 Ate.....	33

3.2 Componentes	33
3.2.1 Jitomate cristalizado	33
3.2.2 Ingredientes involucrados en la elaboración de ate	34
4. METODOLOGÍA Y DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	39
4.1 Jitomate cristalizado.	44
4.2 Ate de jitomate	50
4.4 Análisis Sensorial (Prueba de Nivel de Agrado).....	53
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
5.1 Producto Final	54
5.1.1 Jitomate Cristalizado.	54
5.1.2 Ate de Jitomate	56
5.2 Análisis Sensorial	58
5.2.1 Jitomate cristalizado.	58
5.2.2 Ate de jitomate.....	66
5.3 Propuesta de Envase.	71
5.3.1 Jitomate Cristalizado.	71
5.3.2 Ate de jitomate.	72
5.4 Propuesta de etiqueta.....	72
6. CONCLUSIONES	80
7. BIBLIOGRAFÍA.....	83
8. ANEXOS.	88
8.1 Cuestionarios de prueba sensorial	88

1. INTRODUCCIÓN

México, junto con China, India, Colombia y Perú se encuentra entre los cinco países llamados “megadiversos”, los cuales en conjunto albergan entre el 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta, encontrándose representado, en nuestro país, el 12% de la diversidad terrestre y prácticamente todos los tipos de vegetación conocidos.

Nuestra diversidad biológica y cultural, así como las relaciones entre ambas, están presentes en la vida social y económica del país. Se relacionan con la salud, la alimentación, la economía nacional, con nuestra historia y con nuestra gastronomía.

La cocina mexicana tiene carácter propio y diferenciado de las otras cocinas del mundo. Fundamenta su valor en el vasto número de ingredientes que utiliza, en su amplia gama de sabores, colores y texturas, en la presentación de los platillos y en las técnicas de cocina que le son propias.

Dichas cualidades son producto del medio natural del que se obtienen los ingredientes, la aportación de cada grupo étnico y social y la apropiación que se ha hecho de ingredientes, técnicas y utensilios de otras culturas, sin que la cocina mexicana pierda su carácter esencial.

México, es uno de los países más “dulceros” del mundo. La riqueza presente en los dulces, postres, confites y otros productos elaborados con azúcar en México, es una de las características que distinguen a nuestra gastronomía, convirtiéndose en uno de los legados históricos más diversos y de gran arraigo cultural que poseemos. (Fonseca, 2009).

Ejemplo de ello es la Feria del Dulce Cristalizado de Santa Cruz Acapulco, pueblo de la delegación mexicana de Xochimilco, que inició en mayo de 1982, en la que se muestra una inmensa variedad de dulces que van desde el coco, el mango, la naranja y el limón, hasta la zanahoria y el zapote negro.

En la época prehispánica se utilizaba jitomate, chile, calabaza, higo, membrillo, chilacayote, capulín, piña, papaya, zapote, ciruela, tejocote, tuna y tamarindo, raíces como la yuca y el camote, que eran obtenidos en la zona chinampera o en la zona montañosa. Actualmente, los nuevos productos cristalizados son kiwi, plátano, pera y melón, que no

son cultivados por los mismos productores sino que se adquieren en los grandes mercados de la Ciudad de México, como el de la Merced. En algunos casos no sólo se obtiene en esos lugares la materia prima para su elaboración, sino incluso los mismos dulces.

El jitomate es uno de los productos hortícolas mexicanos más importantes, de hecho es la hortaliza más importante para procesamiento en términos de valor y volumen. México se encuentra entre los once principales países productores de jitomate procesado, entre Estados Unidos, Canadá, Italia, Francia, Grecia, España, Portugal, Turquía, Israel y China (Carrillo, 2004)

La producción de jitomate enfrenta problemas como la dependencia tecnológica y comercial, la falta de financiamiento, el crecimiento de costos por el factor inflacionario y devaluatorio, altos aranceles en los mercados tradicionales, proteccionismo fitosanitario en el extranjero y la diversificación de los mercados. Aun así, es un cultivo rentable, para quien tenga la capacidad económica de sostenerse ante las oscilaciones de precios y el alza de costos y es uno de los principales productos de exportación de México.

Quizá la principal dificultad a vencer es que el jitomate es sumamente perecedero y requiere de transportación rápida y eficiente; de no ser así, éste factor se puede convertir en causa de grandes pérdidas.

Es por ello que, por medio de éste proyecto se pretende ampliar la gama de productos existentes elaborados a partir de jitomate, creando un producto innovador como lo es el jitomate cristalizado, en vista de que en nuestro país, se desperdician grandes cantidades de éste fruto, debido a su mal manejo y a la corta vida de anaquel que presenta al no ser procesado, la metodología propuesta consiste en realizar pruebas de elaboración del producto utilizando tanto jitomate saladette como jitomate bola ya que estos tipos son los de mayor producción en nuestro país.

De igual manera se llevaran a cabo pruebas sensoriales para caracterizar el producto terminado y así determinar el nivel de aceptación que podría tener el producto en el mercado ya que se tiene la idea de asociar al jitomate con el sabor salado, encasillándolo en productos con esta tendencia, por lo cual, al incursionar a la rama de productos con sabor dulce se estaría proporcionando al consumidor una opción tanto nutritiva como agradable al paladar para incluir en su dieta diaria.

2. GENERALIDADES

2.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL JITOMATE

Los botánicos del renacimiento buscaron identificar los lugares donde las plantas se originaron, sin embargo contaban con un pobre conocimiento geográfico del mundo y no fue hasta mediados del siglo veinte que el origen de la planta del jitomate pudo elucidarse. La planta del jitomate *Lycopersicon*, se originó en las partes altas de las costas del oeste de América del Sur, de hecho hoy en día aún pueden encontrarse plantas de jitomate salvajes en las montañas de Perú, Ecuador y el norte de Chile. Aún no se han encontrado evidencias de que algún grupo indígena sudamericano cultivara o incluso consumiera jitomates previo a la conquista. Fue gracias a la participación de medios naturales, probablemente a través de su ingestión por tortugas en América del Sur, que los jitomates salvajes migraron a las Islas Galápagos, donde a través de medios desconocidos, *Lycopersicon* migró a América Central. Los Mayas y otras culturas mesoamericanas domesticaron la planta y usaron sus frutos en la cocina (Smith, 1994)

A diferencia de muchas otras frutas y vegetales del nuevo mundo, el jitomate cultivado solo se encontraba en América Central. En vista de que, no se ha encontrado ninguna evidencia arqueológica pre-Colombina, se sospecha que los jitomates fueron añadidos a la dieta de los mesoamericanos posteriormente. Los aztecas, fácilmente los adoptaron, probablemente por su similitud al *tomatl* (*Physalis ixocarpa*) una planta que se cree es nativa de las partes altas de México. El fruto conocido como *tomatl*, era pequeño, verde o amarillo, agrio al gusto y cubierto con una membrana tan delgada como un papel, Los aztecas nombraron el nuevo fruto, *xitomatl*, o gran *tomatl*. Para el siglo XVI, la fruta era cultivada al menos en la parte sur de México. Los españoles la encontraron después del comienzo de la conquista por Hernán Cortes en 1519 (Smith, 1994)

Existen varias reseñas españolas escritas después de la conquista que han ofrecido una percepción más clara del uso culinario pre-colombino del fruto *xitomatl*, José de Acosta, monje jesuita, quien vivió la mayor parte de su vida en México, mencionó que los jitomates eran: “fríos y muy saludables” así como “llenos de jugo, que da un buen sabor a la salsa y son buenos para comer”. Bernardino Sahagún, monje franciscano, enviado a México en

1529, aseveró que los aztecas combinaban el *xitomatl* con chiles y calabaza para hacer salsa. Ésta salsa se servía con pescado, langosta, sardinas, pavo, así como otras carnes y mariscos.

A pesar de las similitudes de los nombres aztecas, el *tomatl* y el *xitomatl*, son solamente parientes remotos desde el punto de vista botánico. Al principio los españoles los asociaron y tradujeron ambas palabras como tomate, con lo cual se producía confusión respecto al fruto del que se trataba al mencionar la palabra tomate.

Como una práctica general, los españoles distribuían los frutos y vegetales deseables a lo largo de todo su imperio. A pesar de que el jitomate cherry se originó en Perú y el norte de Chile, no se ha encontrado evidencia de que el jitomate más largo y grueso haya sido cultivado o consumido en América del Sur antes de la conquista española. Los españoles fueron quienes introdujeron el jitomate al Caribe y las Filipinas. De las Filipinas su consumo se extendió al sureste de Asia y posteriormente a toda Asia. A través de los españoles ambos tomate y jitomate se extendieron por Europa. Solo el jitomate prosperó. La razón de su éxito, pudo ser de origen botánico. La *Physalis ixocarpa*, es incompatible consigo misma, esto quiere decir que no puede auto-polinizarse. De hecho la mayoría de las plantas domesticadas que pueden considerarse exitosas son capaces de auto-polinizarse y más del 95% de las semillas encontradas y el jitomate moderno son resultado de una auto-polinización (Smith, 1994)

2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.2.1 Taxonomía del jitomate

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Solanum*

Especie: *S. lycopersicum*

2.2.2 Principales tipos de jitomate comercializados.

- Tipo Beef. Plantas vigorosas hasta el 6º-7º ramillete, a partir del cual pierde bastante vigor coincidiendo con el engorde de los primeros ramilletes. Frutos de gran tamaño y poca consistencia. Producción precoz y agrupada. Cierre pistilar irregular. Mercados más importantes: mercado interior y mercado exterior (Estados Unidos).

- Tipo Marmande. Plantas poco vigorosas que emiten de 4 a 6 ramilletes aprovechables. El fruto se caracteriza por su buen sabor y su forma acostillada, achatada y multilocular, que puede variar en función de la época de cultivo.

- Tipo Vemone. Plantas finas y de hoja estrecha, de porte indeterminado y marco de plantación muy denso. Frutos de calibre G que presentan un elevado grado de acidez y azúcar, inducido por el agricultor al someterlo a estrés hídrico. Su recolección se realiza en verde pintón marcando bien los hombros.

Son variedades con poca resistencia a enfermedades, se cultivan con gran éxito en Cerdeña (Italia).

- Tipo Moneymaker. Plantas de porte generalmente indeterminado.

Frutos de calibres M y MM, lisos, redondos y con buena formación en ramillete.

- Tipo Cocktail. Plantas muy finas de crecimiento indeterminado. Frutos de peso comprendido entre 30 y 50 gramos, redondos, generalmente con 2 lóculos, sensibles al rajado y usados principalmente como adorno de platos.

También existen frutos aperados que presentan las características de un tomate de industria debido a su consistencia, contenido en sólidos solubles y acidez, aunque su consumo se realiza principalmente en fresco. Debe suprimirse la aplicación de fungicidas que manchen el fruto para impedir su depreciación comercial.

- Tipo Cereza (Cherry). Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado.

Frutos de pequeño tamaño y de piel fina con tendencia al rajado, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos. Sabor dulce y agradable.

Existen cultivares que presentan frutos rojos y amarillos. El objetivo de este producto es tener una producción que complete el ciclo anual con cantidades homogéneas. En cualquier caso se persigue un tomate resistente a virosis y al rajado, ya que es muy sensible a los cambios bruscos de temperatura. (Gobierno del Estado de Veracruz, 2005)

- Tipo Larga Vida. Tipo mayoritariamente cultivado en la provincia de Almería. La introducción de los genes Nor y Rin es la responsable de su larga vida, confiriéndole mayor consistencia y gran conservación de los frutos de cara a su comercialización, en detrimento del sabor. Generalmente se buscan frutos de calibres G, M o MM de superficie lisa y coloración uniforme anaranjada o roja.

- Tipo Liso. Variedades cultivadas para mercado interior e Italia comercializadas en pintón y de menor vigor que las de tipo Larga vida.

- Tipo Ramillete. Cada vez más presente en los mercados, resulta difícil definir qué tipo de tomate es ideal para ramillete, aunque generalmente se buscan las siguientes características: frutos de calibre M, de color rojo vivo, insertos en ramilletes en forma de raspa de pescado, etc.

2.2.2.1 Jitomate Saladette

La semilla es originaria de América, se siembra en diferentes regiones de Europa. Posee de 8-10cm de diámetro color rojo rubí y de forma ovalada, se comercializa sin pedúnculo y su pulpa es más concentrada que cualquier otro tipo de jitomate, con la maduración se incrementa su dulzor y la pulpa se vuelve más suave.

2.2.2.2 Jitomate Bola

La semilla es de origen mexicano, se siembra en prácticamente todos los continentes. Tiene de 12-15cm de diámetro, con pulpa suave y ligeramente acuosa, su sabor es menos profundo que el del hidropónico, con un buen balance de acidez y dulzor.

2.2.3 Características del Fruto

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

- Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas.

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

- Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

- Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

- Suelo

La planta de jitomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica.

No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

2.2.4 Particularidades del cultivo

- Marcos de plantación

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m.

Cuando se tutoran las plantas con perchas las líneas deben ser pareadas para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm.

En México el método principal de siembra utilizado es el de almácigo, que consiste en sembrar las semillas en un determinado lugar para trasplantarlas posteriormente al sitio destinado para su crecimiento, aunque últimamente el uso del invernadero ha cobrado fuerza sobre todo en los estados del norte de la República Mexicana, quienes cuentan con mejor nivel tecnológico.

- Poda de formación

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos.

- Aporcado y rehundido

Práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas.

2.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

A continuación, en la Tabla 1, se presenta la composición porcentual promedio del jitomate en base fresca comestible.

Tabla 1. Composición promedio del jitomate (porcentaje en base fresca comestible)

	Materia seca	Compuestos nitrogenados, N*6.25	Carbohidratos disponibles	Lípidos	Fibra dietética	Cenizas
Jitomate	5.8	1.0	2.6	0.2	1.0	0.5

Fuente: Belitz, 2004.

El jitomate debe su coloración roja característica a su alto contenido de carotenoides, responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos presentes en los alimentos vegetales. La Tabla 2, que se presenta a continuación, indica el promedio de carotenoides contenidos en el jitomate, expresados en mg de caroteno en 100 gramos de fruto fresco.

Tabla 2. Composición promedio de carotenoides en el jitomate (mg de caroteno/100g de fruto fresco)

Composición promedio de carotenoides del jitomate	Jitomate
Carotenos totales	5.1-8.5
Fitoeno	1.3
Fitoflueno	0.7
β-caroteno	0.59
ζ-caroteno	0.84
Licopeno	4.7
α-criptoxantina y β-criptoxantina	0.5
Luteína	0.12

Fuente: Belitz, 2004

Los ácidos orgánicos, son una variedad de ácidos que se concentran habitualmente en los frutos de numerosas plantas, siendo el ácido málico y el ácido cítrico los principales ácidos orgánicos contenidos en el jitomate, a continuación en la Tabla 3, se presenta el contenido promedio de ácidos orgánicos contenidos en el jitomate, expresados en mg por cada 100 gramos de base fresca.

Tabla 3. Composición promedio de ácidos orgánicos en el jitomate mg/100g de base fresca

	Ácido málico	Ácido cítrico
Jitomate	51	328

Fuente: Belitz, 2004

A continuación, en la Tabla 4, 5 y 6 se presentan las composiciones promedio de vitaminas y minerales, presentes en el jitomate, expresadas en mg por cada 100 g de base fresca, ya que éste fruto es fuente importante de dichos nutrimentos.

Tabla 4. Composición de vitaminas mg/100g de base fresca

Vitamina	Ácido ascórbico	Tiamina	Riboflavina	Ácido nicotínico	Ácido fólico	α -tocoferol	β -caroteno
Jitomate	23	0.06	0.04	0.5	0.02	0.8	0.6

Fuente: Belitz, 2004

Tabla 5. Composición de minerales mg/100g de base fresca

Mineral	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Co
Jitomate	297	6.3	14	20	0.5	0.1	0.01

Fuente: Belitz, 2004

Tabla 6. Composición de minerales mg/100g de base fresca (continuación)

	Cu	Zn	P	Cl	F	I
Jitomate	0.06	0.2	26	30	0.02	0.002

Fuente: Belitz, 2004

2.3.1 Macro y micronutrientes del jitomate

Los jitomates poseen entre el 5.5 y 9.5% de materia sólida, donde el 1% corresponde a la piel y las semillas. La cantidad total de sólidos solubles está constituida mayoritariamente por azúcares libres, principalmente azúcares reductores, predominando glucosa y fructosa con una proporción 54/46 generalmente, mientras que la cantidad de sacarosa es despreciable ya que raramente excede el 0.1% en base fresca del fruto. La cantidad de carbohidratos totales varía de un 2.19% a un 3.55%, los polisacáridos constituyen alrededor del 0.7% de la pulpa del jitomate, las pectinas y los arabinogalactanos constituyen un 50% del contenido de polisacáridos, xilanas y arabinoxilanas el 28% y la celulosa el 25%.

Existen 19 aminoácidos en la pulpa fresca del jitomate, siendo el ácido glutámico el más abundante en una proporción del 48.45% del total de aminoácidos del jitomate, en segundo lugar se encuentra el ácido aspártico.

De manera general, la composición de sólidos del jitomate presenta variaciones debidas a factores como lo son el tipo de suelo donde se siembra el fruto, el riego, y la lluvia en la temporada de crecimiento y cosecha.

Durante la maduración, el fruto cambia de un color verde, a naranja hasta un color rojo brillante por el desarrollo de los carotenoides, los cuales se dividen en dos tipos básicos: carotenos, constituidos solo por átomos de carbono e hidrógeno unidos por dobles enlaces conjugados que presentan el fenómeno de resonancia y las xantofilas, sus derivados oxigenados.

El caroteno de mayor importancia debido a su alta presencia en el jitomate es el licopeno, que a su vez es el último caroteno en formarse ya que el proceso de síntesis se incrementa paulatinamente en la transición de color verde a rosa del fruto, viéndose favorecida por la presencia de luz. A continuación en la figura 1 se muestra la estructura del licopeno:

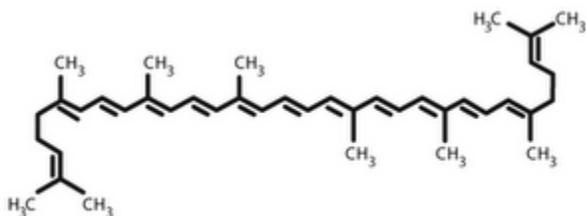


Figura No. 1 Estructura del licopeno

El licopeno es una sustancia apolar, estable a las altas temperaturas y a la oxidación siendo la forma trans del licopeno, el isómero predominante en el jitomate y los productos procesados (Belitz, 2004).

2.4 IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

2.4.1 Producción en México

México, ocupa la décima posición a nivel mundial en producción de jitomate, de acuerdo con la información disponible de la FAO del año 2007, ocupando dicho cultivo el sexto lugar de importancia a nivel nacional, con una producción total de 2,263,201.65 toneladas equivalente a 12,699,612.99 de pesos, en el 2008 de acuerdo a la información proporcionada por el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2008).

La producción mexicana de jitomate se divide más o menos en partes iguales entre los ciclos primavera-verano (abril a septiembre para siembra y julio a diciembre para cosecha) y otoño- invierno (octubre a marzo para siembra y enero a junio para cosecha) de acuerdo con la SAGARPA. La diferencia principal radica en que, en el ciclo otoño-invierno tres cuartas partes de la producción se concentran en el estado de Sinaloa, que destina un gran porcentaje al mercado de Estados Unidos, principalmente entre los meses de Enero y Abril.

La producción, del periodo otoño-invierno se destina al mercado nacional con excepción de Baja California, que destina una cantidad considerable de exportaciones.

En México, la producción de jitomate sigue una ruta de “ventanas” productivas, cuyo origen son los propios Estados Unidos. Esto quiere decir que, a pesar de la competencia entre Sinaloa y Florida o entre Baja California y California, lo que hay, en muchos de los casos, es una relación de complementariedad, pues muchas de las empresas que producen y comercializan ésta y otras hortalizas en Estados Unidos son las mismas que se asocian con agricultores mexicanos para producir en determinadas épocas (Macías, 2003).

2.4.2 Exportación

El jitomate es el producto agrícola que más exporta México a Estados Unidos, principalmente gracias al estado de Sinaloa, entidad que desde hace más de 30 años, no solo ha destacado en la producción sino también en la comercialización en el mercado norteamericano y ha sido capaz de asumir la responsabilidad de la cadena en buena parte del territorio nacional. En el año 2000 nuestro país contribuyó con el 81% de las importaciones norteamericanas de jitomate fresco.

A nivel mundial, España es el máximo exportador de jitomate, con una participación del 21% en la última década y una tasa de crecimiento anual de 7.5% (Macías, 2003), lo que le ha permitido acaparar la mayor parte del mercado europeo. En segundo lugar se encuentra México, cuyas exportaciones han crecido a 9.62% cada año, significando ahora el 20.86% del total mundial (Macías, 2003).

2.5 CONTROL DE CALIDAD

El concepto de calidad es prioritario en el procesamiento de alimentos, a pequeña escala industrial o escala artesanal; es necesario que la calidad sea un concepto que signifique producir siempre bienes que sean aceptables para los consumidores, es decir, que tengan la demanda que se espera.

De acuerdo a la FAO, en el Manual de Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas, la palabra “calidad”, en la actualidad se define como “grado de excelencia o superioridad” con lo cual se puede decir que un producto es de mejor calidad cuando es superior en uno o varios atributos que son valorados objetiva o subjetivamente. En términos del servicio o

satisfacción que produce a los consumidores, podríamos también definirla como el “grado de cumplimiento de un número de condiciones que determinan su aceptación por el consumidor”.

El control de calidad debe entenderse como una actividad programada o un sistema completo, con especificaciones escritas y estándares que incluyan revisión de materias primas y otros ingredientes, inspección de puntos críticos de control de proceso, y finalmente revisión del sistema completo inspeccionando el producto final.

2.5.1 Características de Calidad de la Materia Prima

2.5.1.1 Agua

De acuerdo a la *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"*, el abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

En la Tabla 7 y 8, que se presentan a continuación, se muestran los límites permisibles de características bacteriológicas, físicas y organolépticas que debe cumplir el agua para uso y consumo humano, de acuerdo a la Norma Oficial mencionada anteriormente.

Tabla 7. Límites permisibles de características bacteriológicas.

CARACTERÍSTICA	LÍMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 ml 2 UFC/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml Cero UFC/100 ml

Fuente: NOM-127-SSA1-1994

Tabla 8. Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

CARACTERÍSTICA	LÍMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Fuente: NOM-127-SSA1-1994

2.5.1.2. Azúcar Estándar

De acuerdo a la *NMX-F-084-SCFI-2004 “Industria Azucarera – Azúcar estándar – especificaciones”*, se define como azúcar estándar al producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, en una concentración mínima de 99,40 % de polarización.

Este tipo de azúcar se obtiene mediante proceso similar al utilizado para producir azúcar crudo (mascabado), aplicando variantes en las etapas de clarificación y centrifugación, con el fin de conseguir la calidad del producto deseada.

Las especificaciones fisicoquímicas, con las cuales debe cumplir el azúcar estándar, se muestran en la tabla 9, que a continuación se presenta.

Tabla 9. Especificaciones fisicoquímicas

Parámetros de Calidad	Unidad	Valores	Nivel	Método de Prueba
Polarización	%	99.40	Mínimo	NMX-F-079
Color	U.I.	600.00	Máximo	NMX-F-526; inciso 10.4
Cenizas (sulfatadas/conductividad)	%	0.25	Máximo	NMX-F-082; incisos 10.5 y 10.6
Humedad	%	0.06	Máximo	NMX-F-294
Azúcares reductores directos	%	0.10	Máximo	NMX-F-495
Dióxido de azufre (Sulfitos)	ppm	20.00	Máximo	NMX-F-501; inciso 10.9
Materia insoluble	ppm	N.A.		
Plomo	ppm	0.50	Máximo	NMX-F-499
Arsénico	ppm	1.00	Máximo	NMX-F-498
Partículas metálicas (hierro)	ppm	10.00	Máximo	OPCIONAL
Granulometría				
Tamaño del grano	mm	N.A.		

UI Unidades ICUMSA

NA No aplica

Fuente: NMX-F-084-SCFI-2004

De igual manera, dentro del control de calidad del azúcar estándar, se plantean especificaciones microbiológicas con las que debe cumplir para ser adecuada para consumo humano; a continuación, en la tabla 10, se muestran dichas especificaciones.

Tabla 10. Especificaciones microbiológicas.

Parámetro	Unidad	Límite	Método de Prueba	
Mesófilos aerobios	UFC/g	Máximo 20	NMX-F-253;	NOM-092-SSA1
Hongos	UFC/g	< 10	NMX-F-255;	NOM-111-SSA1
Levaduras	UFC/g	<10	NMX-F-255;	NOM-111-SSA1
<i>Salmonella sp.</i>		Ausente en 25 g	NMX-F-304;	NOM-114-SSA1
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	Ausente	NOM-112-SSA1;	NOM-145-SSA1

UFC Unidades formadoras de colonia

NMP Número más probable

Fuente: NMX-F-084-SCFI-2004

Al igual que las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, cuando un alimento se comercializa, debe cumplir con especificaciones sensoriales, para que éste sea aceptado por el consumidor, ya que debe tener las características de identidad que le hacen ser reconocido por su nombre.

Dentro de las principales características sensoriales de los alimentos destacan: el olor, que es ocasionado por las sustancias volátiles liberadas del producto, las cuales son captadas por el olfato; el color es uno de los atributos visuales más importantes en los alimentos y es la luz reflejada en la superficie de los mismos, la cual es reconocida por la vista.

A continuación en la tabla 11, se presentan las características sensoriales con las que debe cumplir el azúcar estándar de acuerdo a la Norma Mexicana.

Tabla 11. Especificaciones sensoriales

Aspecto	Granulado uniforme
Sabor	Dulce
Color	Marfil ,variando del tono claro al oscuro
Olor	Característico del producto

Fuente: NMX-F-084-SCFI-2004

2.5.1.3 Hidróxido de Calcio (Cal)

El Hidróxido de calcio, llamado tradicionalmente cal apagada o hidratada es un compuesto químico cuya fórmula es Ca(OH)_2 , el cual se obtiene cuando el óxido de calcio (llamado *cal* o *cal viva*) se mezcla o, como coloquialmente se dice, se “apaga” con agua. De igual manera, puede también ser obtenido al mezclarse una solución acuosa de cloruro de calcio (CaCl_2) y una solución acuosa de hidróxido del sodio (NaOH).

Debido a sus características básicas fuertes, el hidróxido de calcio tiene muchas y muy variadas aplicaciones, dentro de las que se destaca su aplicación en los alimentos, siendo la más importante en el proceso de elaboración de masa para tortillas, sin embargo, también es utilizado en el proceso de elaboración de frutos cristalizados, cuya función será descrita más adelante.

De acuerdo a la **NORMA Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, “Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba”**, el hidróxido de calcio (cal) que se emplee en la industria alimentaria debe cumplir con las siguientes especificaciones, tanto químicas, como fisicoquímicas, las cuales se presentan a continuación en las tablas 12 y 13:

Tabla 12. Características Químicas

Nombre químico	Hidróxido de calcio	Oxido de calcio
Fórmula química	Ca(OH) ₂	CaO
Peso molecular	74,10	56,07

Fuente: NOM-187-SSA1/SCFI-2002

Tabla 13. Características Fisicoquímicas

Especificación	Límite máximo
Hidróxido de calcio u Oxido de calcio	90% Mínimo
Hidróxido de magnesio	5%
Plomo	8 mg/kg
Flúor	40 mg/kg
Arsénico	3 mg/kg

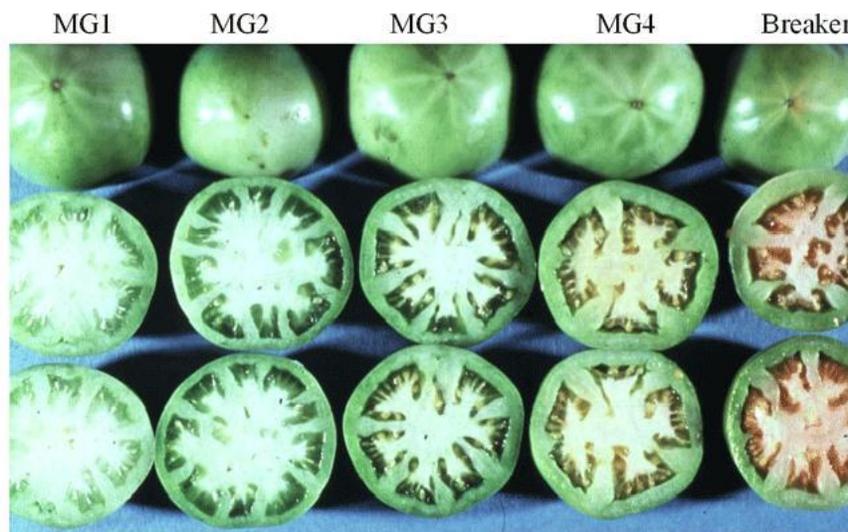
Fuente: NOM-187-SSA1/SCFI-2002

2.5.1.4 Jitomate

2.5.1.4.1 Índices de cosecha

La mínima madurez para cosecha (Verde Maduro 2, Mature Green 2) se define en términos de la estructura interna del fruto: las semillas están completamente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto; el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo y se está formando en otros (Suslow y Cantwell, 2002). A continuación en la figura 2 se muestran los diferentes estados de madurez del jitomate:

Figura 2. Estados de madurez del jitomate.



MG= Maturity Green (Verde Maduro)

Fuente: Suslow, T y Cantwell, M. “*Jitomate. Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha*”, 2002)

2.5.1.4.2 Índices de Calidad del jitomate

La calidad del tomate estándar se basa principalmente en la uniformidad de forma y en la ausencia de defectos de crecimiento y manejo. El tamaño no es un factor que defina el grado de calidad, pero puede influir de manera importante en las expectativas de su calidad comercial.

Forma - bien formado (redondo, forma globosa, globosa aplanada u ovalada, dependiendo del tipo).

Color - color uniforme (anaranjado-rojo a rojo intenso; amarillo claro). Sin hombros verdes.

Apariencia - Lisa y con las cicatrices correspondientes a la punta floral y al pedúnculo pequeñas. Ausencia de grietas de crecimiento, cara de gato (catfacing), sutura (zippering), quemaduras de sol, daños por insectos y daño mecánico o magulladuras.

Firmeza- Firme al tacto. No debe estar suave ni se debe deformar fácilmente debido a sobremaduración.

- Los grados de calidad en los Estados Unidos son: U.S. No. 1, Combinación (Combination), No. 2, y No. 3. La distinción entre grados se basa principalmente en la apariencia externa, firmeza e incidencia de magulladuras.
- Los jitomates de invernadero se clasifican solamente como U.S. No. 1 o No. 2.

De acuerdo a la ***NORMA DEL CODEX PARA EL TOMATE (CODEX STAN 293-2007)*** como requisitos mínimos en todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los jitomates deberán estar:

- enteros;
- sanos, y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
- prácticamente exentos de plagas, y daños causados por ellas, que afecten al aspecto general del producto;
- exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- con aspecto fresco.

En el caso de los jitomates en racimo, los tallos deben estar frescos, sanos, limpios y exentos de hojas y cualquier materia extraña visible.

2.5.1.5 Aditivos

De acuerdo con la **NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS (CODEX STAN 192-1995)**, solo se permite el uso de los aditivos establecidos por el Codex Alimentarius teniendo en cuenta que los niveles deben ser tan bajos como sea tecnológicamente posibles.

2.6 ANÁLISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos.

Entre dichas características se pueden mencionar por su importancia:

- Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- Olor: los miles de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- Gusto: dulce, amargo, salado y ácido.
- Textura: las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad.
- Sonido: aunque de poca aplicación en alimentos, se correlaciona con la textura.

La evaluación sensorial comprende una metodología que, por naturaleza, eleva la disciplina sensorial a la categoría de ciencia.

La evaluación sensorial es un auxiliar importante en el desarrollo de nuevos productos, porque ayuda en la elaboración de la formulación del nuevo producto o en su modificación, al tratar de mantener las características sensoriales deseadas; además en la percepción humana afectiva ya que sirve a nivel consumidor para comprender la importancia de las propiedades sensoriales de aceptación- rechazo, así como preferencia y nivel de agrado en relación con los atributos del mismo producto (Pedrero y Pangborn, 1996).

2.6.1 Prueba de nivel de agrado. (Hedonic Test)

El objetivo principal de ésta prueba es el de localizar el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica utilizando una escala estructurada de 5 puntos en los cuales debe especificarse la característica de agrado.

En éste tipo de prueba es recomendable que las muestras sean presentadas de una manera que parezca habitual para el consumidor de manera que pueda evitarse la sensación de que se encuentra bajo análisis siendo la población elegida para evaluar, personas que potencialmente pudieran ser consumidores del producto (Pedrero y Pangborn, 1996)

3. ALIMENTOS NO CONVENCIONALES A BASE DE JITOMATE

3.1 GENERALIDADES.

3.1.1 Cristalizado de Frutas

El proceso de elaboración de frutas confitadas consiste en intercambiar el agua de la fruta por solutos, en éste caso azúcar, mediante el proceso de difusión. Esto se logra al sumergir las frutas en jarabes cada vez más concentrados reemplazándose así el líquido celular por jarabe. Éste proceso de confitado, debe realizarse de forma gradual ya que si no se efectuase así y expusiéramos al fruto directamente a un jarabe muy concentrado, éste se encogería y el azúcar se acumularía en el exterior no penetrando así al interior del fruto. Finalizado el proceso de confitado, se procede a someter a los frutos al proceso de secado solar (Sánchez, 1994)

El secado con radiación solar requiere de entre 4 a 6 días y depende de la temperatura, corrientes de aire así como del tamaño del fruto, terminando éste proceso, cuando al tocar el fruto éste no tenga textura pegajosa al tacto y tenga una apariencia cristalina agradable.

El tipo de fruta utilizada debe tener una consistencia firme, en estado maduro y no presentar manchas superficiales. El escaldado previo de la fruta se realiza por inmersión en agua caliente. Éste tratamiento elimina la piel de la fruta y evita su retiramiento posterior (Alcántara, 1996)

Cuando sea necesario la superficie de la fruta debe punzarse con agujas de plata o de acero (Secretaría de Educación Pública, 2001)

La elaboración tradicional de frutas confitadas ha consistido en mantener a la fruta en unos aros metálicos los cuales se sumergen en un almíbar de baja concentración. Después, éste jarabe se sustituye por otro de una concentración ligeramente superior y a continuación la concentración de azúcar se aumenta paulatinamente (Sánchez, 1994)

3.1.1.1 La cristalización como método de conservación.

La conservación de los alimentos, en el sentido más amplio del término, se refiere a todas las medidas tomadas para impedir la alteración de los alimentos. En sentido más estricto, sin embargo, la conservación de los alimentos, se limita a procesos encaminados a evitar la alteración causada por la acción microbiana (Luck y Jager, 1995).

La cristalización es una técnica de conservación que reduce a niveles muy bajos la actividad acuosa (A_w) del producto, lo cual garantiza su estabilidad, ya que no se requiere la adición de conservadores. Con dicha reducción se inhibe la acción de la fenoloxidasa, que cataliza la oxidación y oscurece la fruta (Falcón, 1998)

Los diferentes usos de los azúcares se basan en las propiedades derivadas de su estructura química; dado que contienen un gran número de hidroxilos altamente hidrófilos, tienen la capacidad de hidratarse y de retener agua al establecer puentes de Hidrógeno; generalmente son solubles, propician las reacciones de oscurecimiento y las fermentaciones, inhiben el crecimiento microbiano, confieren viscosidad y “cuerpo” a diversos alimentos, etc. (Sánchez, 1994)

Los solutos de peso molecular bajo reducen la presión de vapor de agua y paralelamente aumentan la presión osmótica; es decir se puede emplear para el control microbiológico de diversos hongos, levaduras y bacterias. Para que tengan éste efecto se requiere de una solución, y por ésta razón, lo importante es la cantidad disuelta y no la cantidad añadida (Alcántara, 1996)

3.1.2 Ate

El ate es un producto semisólido similar a la mermelada sólo que a una concentración en grados Brix más alta, de entre 72 a 74 °Brix, lográndose una consistencia de un sólido elástico. Este producto es tradicionalmente comercializado en nuestro país, principalmente en zonas del bajío (López, 2003)

3.2 COMPONENTES

3.2.1 Jitomate Cristalizado

Los ingredientes que comúnmente se emplean en la elaboración de fruta cristalizada son frutas, cal y sacarosa.

***Cal**

La cal tiene como función, dar una mejor estructura y resistencia a los tejidos de la fruta, los cuales al ser sometidos varias veces a diferentes jarabes y temperaturas elevadas, pueden perder firmeza y con esto se obtendrían productos no enteros, sino desechos de estos.

***Sacarosa.**

La sacarosa es el ingrediente más importante para la elaboración de fruta cristalizada ya que es la que confiere al producto su característica principal al llevarse a cabo la cristalización de la misma, debida a que el límite de solubilidad de la sacarosa se ha excedido, funcionando así como técnica de conservación que reduce a niveles muy bajos la actividad acuosa (A_w) del producto, garantizando su estabilidad sin la necesidad de emplear conservadores.

3.2.2 Ingredientes involucrados en la elaboración de ate.

Los ingredientes que de manera común son empleados en la elaboración de ates son frutas, edulcorantes, gelificantes, acidificantes y otros aditivos de acuerdo a la legislación vigente.

***Edulcorantes.**

Los azúcares más utilizados en la elaboración de ates son la sacarosa, la glucosa y el azúcar invertido, esto debido a factores como su dulzor, su costo así como las características que imparten al producto final. A continuación en la tabla número 14 se presenta una comparación entre el sabor dulce y solubilidad de varios carbohidratos:

Tabla 14. Comparación del sabor dulce y solubilidad de varios carbohidratos edulcorantes.

Carbohidratos Edulcorantes	Sabor dulce relativo	Solubilidad (%) a 20°C	Solubilidad (%) a 0°C
Sacarosa	100	67	64
Azúcar invertido	100	62	60
Jarabe de glucosa	42 DE 60	-	-
Jarabe de isofructosa	100	-	-
Jarabe de fructosa	120	-	-
Dextrosa	80	47	35
Fructosa	120	79	-
Sorbitol	50	70	-

Fuente: Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. Universidad Nacional de Colombia, 2002

Sacarosa.

El azúcar es un ingrediente crucial en la elaboración de ates ya que permite la gelificación del dulce al combinarse con la pectina que actúa como agente gelificante.

La concentración adecuada de azúcar en la formulación es de igual manera importante ya que, si la concentración excede los 80 °Brix la consistencia del producto será más dura, además de que puede existir una inversión de azúcares, lo cual provocaría un rechazo por parte del consumidor.

Cuando el azúcar es sometida a cocción en medio ácido se produce la inversión de la sacarosa, donde la sacarosa se hidroliza, química o enzimáticamente. El nombre de

inversión se refiere al cambio del poder rotatorio que se observa durante dicha hidrólisis: la sacarosa es dextrorrotatoria (+66°), pero al transformarse en glucosa (+52°) y en fructosa (-92°), la mezcla resultante desarrolla un poder levorrotatorio (-200) por la fuerte influencia de la fructosa. Es precisamente a este giro de +66° a -20° a 10 que se llama inversión. La sacarosa es un disacárido que no posee carbonos anoméricos libres por lo que carece de poder reductor. Sin embargo, al hidrolizarse la sacarosa ésta incorpora una molécula de agua y se descompone en los monosacáridos que la forman, glucosa y fructosa, que sí son reductores.

*Agentes Gelificantes

Los hidrocoloides, como aditivos alimentarios, están destinados a cumplir diversas funciones tales como espesar, gelificar y estabilizar. Hoy en día son sustancias imprescindibles en la mayoría de los alimentos que se consumen en nuestro entorno cultural (Fernández, M., 2003)

Los hidrocoloides o gomas pueden ser definidos en sentido amplio, como cualquier polisacárido soluble en agua, que puede ser extraído a partir de vegetales terrestres o marinos, o de microorganismos, que poseen la capacidad, en solución, de incrementar la viscosidad y/ o de formar geles (Pasquel, 2001)

Las gomas vegetales de mayor uso son las galactomananas de las semillas de guar y locuste (*Ceratonia siliqua*), los exudados como la goma arábiga y el tragacanto, y las gomas de las algas como las carrageninas y los alginatos. Todos ellos son muy utilizados en el procesamiento de muchos alimentos. Las gomas realizan al menos tres funciones en el procesamiento de los alimentos: emulsificantes, estabilizantes y espesantes. Además, algunas también son agentes gelificantes, formadoras de cuerpo, agentes de suspensión y aumentan la capacidad para la dispersión de gases en sólidos o líquidos (Pasquel, 2001)

Pectina

La pectina funciona como agente gelificante y espesante en una gran variedad de productos. Las pectinas comerciales son galactouranoglicanos con varios contenidos de grupos éster metilo; mientras que las pectinas naturales se encuentran en las paredes celulares y capas intercelulares de todas las plantas terrestres y son moléculas más complejas que se convierten en productos comerciales vía extracción ácida. Las pectinas son polisacáridos complejos de las plantas superiores. El ablandamiento de algunos frutos durante su maduración se debe, en parte, a las enzimas pectinolíticas pectinmetilesterasa y poligalacturonasa. La corteza de cítricos y el bagazo residual de la extracción del zumo de manzana son las principales fuentes de pectina comercial, la cual presenta grados muy diversos de metoxilación y polimerización. Por su óptima capacidad de gelificación, la pectina es uno de los principales responsables de la textura de los productos vegetales y la viscosidad de sus zumos, y tiene un gran interés tecnológico para el sector de la alimentación; se usa como agente gelificante, espesante, emulgente y estabilizante, en la elaboración de mermeladas, jaleas y confituras, frutas en conserva, productos de panadería y pastelería, bebidas y otros alimentos, porque les confiere las características reológicas, y también la turbidez, deseadas por el fabricante y el consumidor. También se utiliza como sustituto de grasas o azúcares en productos bajos en calorías (Yuste y Garza, 2003)

Existen dos tipos de pectinas que dependen de su grado de metilación: LM (pectinas de bajo metoxilo) y HM (pectinas de alto metoxilo). La selección de una pectina depende de los requerimientos de una aplicación en particular.

Las soluciones de pectinas HM gelifican en presencia de cantidades suficientes de ácido y azúcar, pero las soluciones de pectinas LM gelifican sólo en presencia de cationes divalentes (siendo el calcio (Ca) únicamente utilizado en aplicaciones alimenticias). El aumento de la concentración de cationes incrementa la temperatura de gelificación y la fuerza del gel.

El peso molecular de la pectina, que depende directamente de la longitud de la cadena, influirá en la solidez del gel producido, es decir del poder gelificante de la pectina.

Este poder se ha convenido expresarlo en los grados SAG. Estos grados se definen como el número de gramos de sacarosa que en una solución acuosa de 65 ° Brix y un valor de pH 3,2 aproximadamente, son gelificados por un gramo de pectina, obteniéndose un gel de una consistencia determinada (Camacho, 2002)

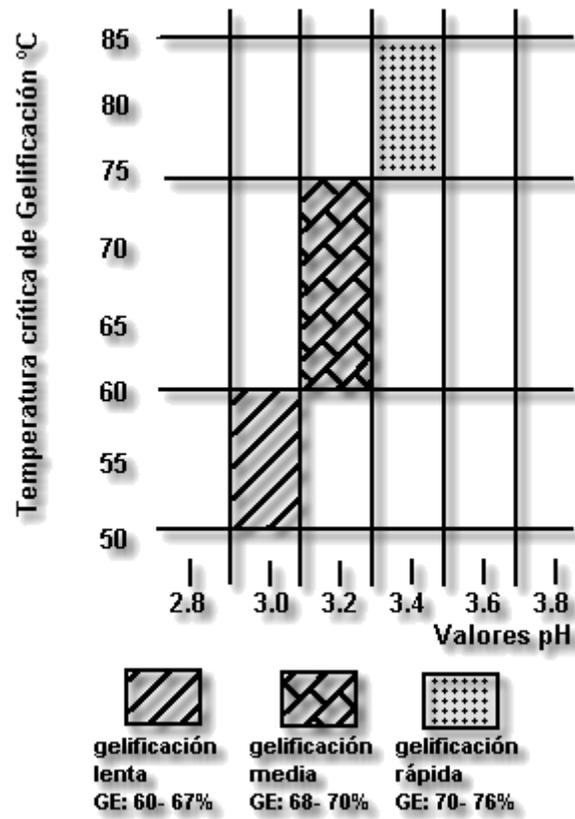
Las pectinas de alto metoxilo (**HM**) pueden encontrarse en el mercado de tres tipos:

- Pectina de gelificación lenta: 60-67% de esterificación
- Pectina de gelificación media: 68- 70% de esterificación
- Pectina de gelificación rápida: 71- 76% de esterificación.

La elección de la pectina a emplear, depende de las características del producto que se desea obtener así como del proceso de elaboración, sin embargo, el uso de los diferentes tipos de pectinas, de manera general, se recomienda de la siguiente forma:

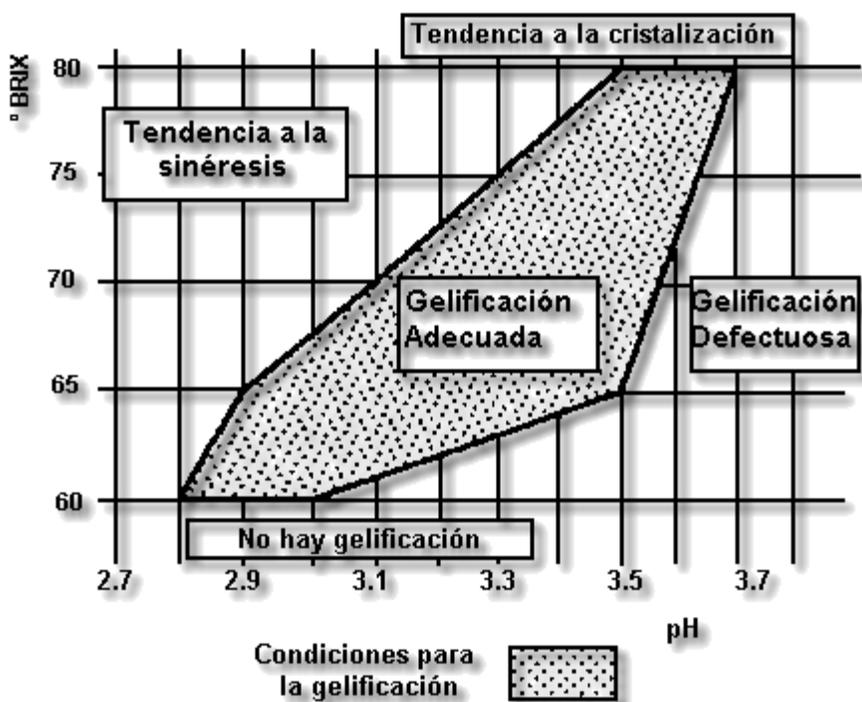
- ***Pectinas de gelificación media y rápida*** son usadas para la fabricación de mermeladas destinadas a ser empacadas en recipientes pequeños (máximo 1 Kg.), ya que la rapidez de gelificación evita que la fruta en trozos flote durante la fase de enfriamiento. Estas pectinas son también empleadas para aquellos productos que requieren un valor relativamente alto de pH (pH=3,0-3,5 para 65% de sólidos solubles).
- ***Pectina de gelificación lenta*** es usada para mermeladas y geles en general, y para productos que deben ser empacados en recipientes de grandes dimensiones (en este caso es indispensable enfriar la masa a 70-75 °C antes del llenado). A continuación en las figuras 3 y 4 se muestran los intervalos de temperatura y pH a los que gelifican las pectinas de alto metoxilo y las condiciones de gelificación.

Figura 3. Intervalos de temperatura y pH a los que gelifican pectinas de alto metoxilo



Fuente: Camacho, 2002

Figura 4. Condiciones de gelificación de las pectinas de alto metoxilo



Fuente: Camacho, 2002

4 METODOLOGÍA Y DESARROLLO EXPERIMENTAL.

Para llevar a cabo el desarrollo del jitomate cristalizado así como el ate, se requirió una investigación bibliohemerográfica sobre los procesos tecnológicos necesarios para el desarrollo en el laboratorio de los productos propuestos tomando en cuenta la materia prima (jitomate saladette), los aditivos requeridos así como las condiciones experimentales óptimas para obtener un producto de alta calidad.

Se tomó la decisión de utilizar jitomate saladette en vista de que es la variedad de jitomate más barata que se produce en el país, de acuerdo a cifras presentadas en las tablas 15 y 16 de la Secretaria de Economía, además de haber sido la de mayor disponibilidad durante el periodo de desarrollo de los productos llevados a cabo para el presente trabajo de tesis. A continuación en la tabla No. 15 se presentan los precios al mayoreo del jitomate saladette:

Tabla 15. Precios al mayoreo de Jitomate Saladette. Pesos (\$) por kilogramo calculado.

Registros del 20 de mayo de 2010 al 20 de mayo de 2010

Producto		Jitomate Saladette	Calidad	Primera		
Presentación	Origen	Destino	Precio Mín.	Precio Max	Precio Frec	Obs.
Caja de 13 kg.	Coahuila	Aguascalientes: Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes	6.15	6.92	6.92	
Caja de 28 kg.	Sinaloa	Aguascalientes: Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes	3.57	4.29	4.29	
Caja de 28 kg.	Baja California	Baja California : Central de Abasto INDIA, Tijuana	3.21	3.21	3.21	
Kilogramo	Baja California Sur	Baja California Sur: Unión de Comerciantes de La Paz	8.00	9.00	8.00	
Caja de 25 kg.	Campeche	Campeche: Mercado "Pedro Sainz de Baranda", Campeche	4.40	4.80	4.80	
Caja de 25 kg.	Distrito Federal	Campeche: Mercado "Pedro Sainz de Baranda", Campeche	4.00	4.00	4.00	
Caja de 14 kg.	Sinaloa	Coahuila: Central de Abasto de La Laguna, Torreón	6.43	6.79	6.71	
Kilogramo	Chiapas	Chiapas: Central de Abasto de Tuxtla Gutiérrez	6.00	8.00	6.00	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Chihuahua: Central de Abasto de Chihuahua	8.67	10.00	9.33	
Caja de 12 kg.	Jalisco	Chihuahua: Mercado de Abasto de Cd. Juárez	10.00	10.00	10.00	
Caja de 13 kg.	Sinaloa	D F: Central de Abasto de Iztapalapa D F	4.62	6.15	5.38	Cielo abierto
Caja de 28 kg.	Sinaloa	D F: Central de Abasto de Iztapalapa D F	3.21	3.93	3.57	Cielo abierto
Caja de 14 kg.	Jalisco	Durango: Central de Abasto "Francisco Villa"	6.43	7.14	6.43	
Kilogramo	Sinaloa	Durango: Central de Abasto "Francisco Villa"	4.00	4.00	4.00	
Caja de 14 kg.	Sinaloa	Durango: Central de Abasto "Francisco Villa"	5.71	6.79	6.43	
Kilogramo	Zacatecas	Durango: Central de Abasto "Francisco Villa"	90.00	95.00	95.00	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Durango: Centro de Distribución y Abasto de Gómez Palacio	6.00	6.33	6.27	
Caja de 14 kg.	Sinaloa	Guanajuato: Central de Abasto de León	5.00	5.71	5.71	
Caja de 30 kg.	Michoacán	Guanajuato: Mercado de Abasto de Celaya ("Benito Juárez")	4.33	5.00	4.67	
Caja de 28 kg.	Sinaloa	Guanajuato: Módulo de Abasto Irapuato	5.18	5.36	5.18	
Caja de 17 kg.	Distrito Federal	Guerrero: Central de Abastos de Acapulco	5.00	5.00	5.00	
Caja de 28 kg.	Veracruz	Hidalgo: Central de Abasto de Pachuca	3.57	4.64	4.64	

Caja de 15 kg.	Sinaloa	Jalisco: Mercado de Abasto de Guadalajara	5.33	6.00	6.00	INVERNADERO CAJA DE CARTON
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Jalisco: Mercado Felipe Ángeles de Guadalajara	8.33	8.33	8.33	
Caja de 14 kg.	Distrito Federal	México: Central de Abasto de Ecatepec	5.36	6.07	5.36	CAJA DE CARTON
Caja de 32 kg.	Michoacán	México: Central de Abasto de Ecatepec	3.75	4.06	4.06	CAJA DE PLASTICO
Caja de 28 kg.	Sinaloa	México: Central de Abasto de Ecatepec	3.57	3.93	3.93	
Kilogramo	México	México: Central de Abasto de Toluca	7.00	8.00	7.00	DE INVERNADERO
Caja de 28 kg.	Sonora	México: Central de Abasto de Toluca	4.29	5.36	4.64	
Caja de 28 kg.	Michoacán	Michoacán: Mercado de Abasto de Morelia	3.39	3.75	3.75	
Caja de 14 kg.	Sinaloa	Michoacán: Mercado de Abasto de Morelia	4.29	5.00	5.00	
Caja de 25 kg.	Morelos	Morelos: Central de Abasto de Cuautla	6.00	6.40	6.40	invernadero
Caja de 28 kg.	Morelos	Morelos: Central de Abasto de Cuautla	3.21	3.93	3.57	cielo abierto
Caja de 16 kg.	Nayarit	Nayarit: Mercado de abasto 'Adolfo López Mateos' de Tepic	6.88	6.88	6.88	
Caja de 14 kg.	Sinaloa	Nayarit: Mercado de abasto 'Adolfo López Mateos' de Tepic	4.64	4.64	4.64	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Nuevo León: Mercado de Abasto "Estrella" de San Nicolás de los Garza	5.33	6.00	5.33	
Caja de 20 kg.	Sonora	Puebla: Central de Abasto de Puebla	3.75	4.00	3.75	
Caja de 17 kg.	Sinaloa	Querétaro: Mercado de Abasto de Querétaro	5.29	5.88	5.88	
Caja de 16 kg.	Distrito Federal	Quintana Roo: Mercado de Chetumal, Quintana Roo	6.25	6.25	6.25	
Kilogramo	Sinaloa	San Luis Potosí: Centro de Abasto de San Luis Potosí	6.50	7.00	6.50	
Caja de 14 kg.	Sinaloa	San Luis Potosí: Centro de Abasto de San Luis Potosí	7.14	7.86	7.14	
Kilogramo	Sinaloa	Sinaloa: Central de Abasto de Culiacán	6.00	6.00	6.00	
Caja de 13 kg.	Sinaloa	Sonora: Central de Abasto de Cd. Obregón	5.77	5.77	5.77	
Caja de 30 kg.	Sonora	Sonora: Central de Abasto de Cd. Obregón	2.67	2.67	2.67	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Sonora: Mercado de Abasto "Francisco I. Madero" de Hermosillo	6.00	7.33	6.67	
Caja de 13 kg.	Distrito Federal	Tabasco: Central de Abasto de Villahermosa	5.00	5.77	5.77	
Caja de 13 kg.	Nuevo León	Tamaulipas: Módulo de Abasto de Reynosa	10.00	10.00	10.00	
Caja de 29 kg.	Veracruz	Tamaulipas: Módulo de Abasto de Tampico, Madero y Altamira	3.45	3.79	3.79	
Caja de 24 kg.	Veracruz	Veracruz: Central de Abasto de	5.00	5.42	5.00	

kg.		Jalapa				
Caja de 20 kg.	Puebla	Veracruz: Central de Abasto de Minatitlán	11.10	11.40	11.10	
Caja de 20 kg.	Veracruz	Veracruz: Mercado Malibrán	4.25	4.50	4.50	
Caja de 16 kg.	Distrito Federal	Yucatán: Central de Abasto de Mérida	6.25	6.25	6.25	
Caja de 16 kg.	Distrito Federal	Yucatán: Centro Mayorista Oxxutzcab	11.25	11.25	11.25	
Caja de 25 kg.	Yucatán	Yucatán: Centro Mayorista Oxxutzcab	7.20	7.20	7.20	Campo Abierto
Caja de 13 kg.	Sinaloa	Zacatecas: Mercado de Abasto de Zacatecas	7.69	7.69	7.69	

PRECIO MÍNIMO: El valor más bajo de la cotización dentro de una muestra

PRECIO MÁXIMO: El valor más alto de la cotización dentro de una muestra

PRECIO FRECUENTE: Es el dato que más se repite en la muestra (moda)

Fuente: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Secretaria de Economía, 2010

A continuación, en la Tabla 16, se presentan los precios al mayoreo del Jitomate Bola; resaltados de color amarillo los precios en la Central de Abastos de la Ciudad de México. Se puede apreciar que éstos son más elevados que los precios del Jitomate Saladette también en la Central de Abastos de la Ciudad de México, presentados anteriormente en la tabla 15, resaltados también, de color amarillo.

Tabla 16. Precios al mayoreo de Jitomate Bola. Pesos (\$) por kilogramo calculado.
Registros del 20 de mayo de 2010 al 20 de mayo de 2010

Producto Jitomate Bola			Calidad Primera			
Presentación	Origen	Destino	Precio Mín.	Precio Max	Precio Frec	Obs.
Caja de 13 kg.	Sinaloa	Aguascalientes: Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes	6.92	7.69	7.69	
Caja de 15 kg.	Baja California	Baja California : Central de Abasto INDIA, Tijuana	12.00	12.00	12.00	
Kilogramo	Baja California	Baja California Sur: Unión de Comerciantes de La Paz	15.00	15.50	15.00	
Kilogramo	Baja California Sur	Baja California Sur: Unión de Comerciantes de La Paz	8.00	10.00	8.00	
Caja de 12 kg.	Coahuila	Coahuila: Central de Abasto de La Laguna, Torreón	6.00	6.25	6.17	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Chihuahua: Central de Abasto de Chihuahua	8.67	10.00	9.33	
Caja de 12 kg.	Jalisco	Chihuahua: Mercado de Abasto de Cd. Juárez	11.67	11.67	11.67	
Caja de 10 kg.	Sinaloa	D F: Central de Abasto de Iztapalapa D F	8.00	10.00	9.00	Cielo abierto
Caja de 14 kg.	Jalisco	Durango: Central de Abasto "Francisco Villa"	7.86	7.86	7.86	
Caja de 12 kg.	Coahuila	Durango: Centro de Distribución y Abasto de Gómez Palacio	6.00	6.25	6.17	
Caja de 14 kg.	Sinaloa	Guanajuato: Central de Abasto de León	11.79	12.86	12.86	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Jalisco: Mercado de Abasto de Guadalajara	7.00	7.33	7.33	INVERNADERO CAJA DE CARTON
Caja de 10 kg.	Sinaloa	Jalisco: Mercado Felipe Ángeles de Guadalajara	15.00	15.00	15.00	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Nuevo León: Mercado de Abasto "Estrella" de San Nicolás de los Garza	6.00	7.33	6.67	
Caja de 10 kg.	Puebla	Puebla: Central de Abasto de Puebla	13.00	14.00	13.00	
Caja de 15 kg.	Distrito Federal	Quintana Roo: Mercado de Chetumal, Quintana Roo	10.00	10.00	10.00	
Caja de 14 kg.	Zacatecas	San Luis Potosí: Centro de Abasto de San Luis Potosí	6.43	6.79	6.43	
Kilogramo	Sinaloa	Sinaloa: Central de Abasto de Culiacán	12.00	12.00	12.00	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Sonora: Central de Abasto de Cd. Obregón	6.67	6.67	6.67	
Caja de 30 kg.	Sonora	Sonora: Central de Abasto de Cd. Obregón	3.33	3.33	3.33	
Caja de 12 kg.	Jalisco	Sonora: Mercado de Abasto "Francisco I. Madero" de Hermosillo	7.50	8.33	8.33	
Caja de 15 kg.	Sinaloa	Sonora: Mercado de Abasto "Francisco I. Madero" de Hermosillo	7.33	8.67	8.67	
Caja de 13 kg.	Distrito	Tabasco: Central de Abasto de	19.23	19.23	19.23	

kg.	Federal	Villahermosa			
Caja de 15 kg.	Nuevo León	Tamaulipas: Módulo de Abasto de Reynosa	16.67	19.33	19.33
Kilogramo	Sinaloa	Veracruz: Central de Abasto de Jalapa	14.00	15.00	15.00
Caja de 10 kg.	Puebla	Veracruz: Central de Abasto de Minatitlán	13.10	14.10	13.10
Caja de 10 kg.	Distrito Federal	Yucatán: Centro Mayorista Oxxutzcab	20.00	20.00	20.00

PRECIO MÍNIMO: El valor más bajo de la cotización dentro de una muestra

PRECIO MÁXIMO: El valor más alto de la cotización dentro de una muestra

PRECIO FRECUENTE: Es el dato que más se repite en la muestra (moda)

Fuente: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Secretaria de Economía, 2010

4.1 JITOMATE CRISTALIZADO

Al inicio de éste proyecto, se realizó una investigación bibliohemerográfica, que me permitió conocer la metodología general a seguir durante el proceso de elaboración de la fruta cristalizada.

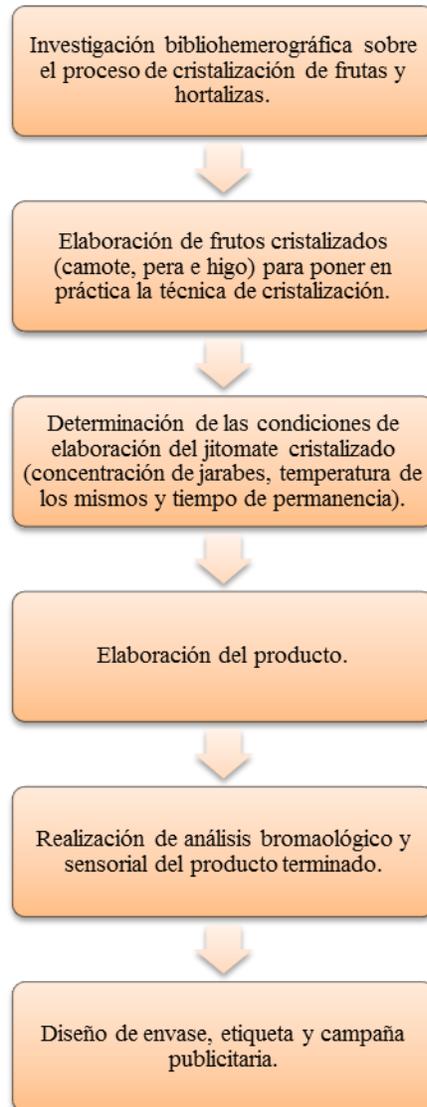
En vista de que la técnica, no está estandarizada, sino que es mayoritariamente artesanal, se comenzó utilizando una receta típica, elaborándose 3 lotes de 3 kilogramos de camote rojo y 3 lotes de 1.5 kilogramos de peras, hasta obtener una fruta perfectamente cristalizada, de manera que éstos frutos sirvieran como un ensayo para perfeccionar la técnica de cristalizado.

En el caso del camote, este se lavaba al chorro del agua para después pelarse manualmente, previo a la cristalización, mientras que las peras eran lavadas al chorro del agua y sometidas a un reforzamiento con cal, que evitaba la pérdida de su forma.

Una vez perfeccionada la técnica, en frutos que típicamente son cristalizados, se procedió a llevar a cabo los ensayos con jitomate, elaborándose un total de 13 lotes, los 10 primeros para perfeccionar la técnica utilizando jitomate garantizando la correcta cristalización y al mismo tiempo, definir la mejor apariencia del producto y los últimos tres lotes para comprobar la reproducibilidad de la formulación considerada como la definitiva.

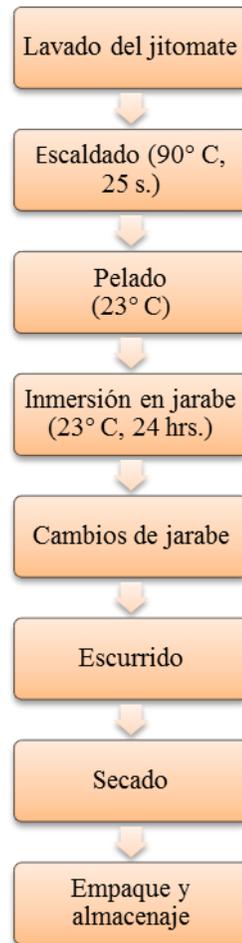
En la figura 5 se presenta el Diagrama General del desarrollo del jitomate cristalizado.

Figura 5. Diagrama General del Desarrollo del Jitomate Cristalizado.



A continuación en la figura 6 se presenta el diagrama de bloques para el proceso de elaboración de jitomate cristalizado.

Figura 6. Diagrama de elaboración de jitomate cristalizado.



- Lavado.

El lavado es una operación que generalmente constituye el punto de partida de cualquier proceso de producción para frutas y hortalizas. Para el lavado, la fruta se pone a chorro de agua de manera que ésta pueda correr para que arrastre los productos contaminantes ya que en sí, la operación consiste en eliminar la suciedad que el material trae consigo antes que entre a la línea de proceso, evitando así complicaciones derivadas de la contaminación que la materia prima puede contener.

- Escaldado

Es otra operación de amplio uso en el procesamiento de frutas y hortalizas que corresponde a un tratamiento térmico usado con el propósito de acondicionar el material en diversos sentidos, ya sea ablandarlo para obtener un mejor llenado de los envases, inactivar enzimas causantes de deterioro (malos olores, malos sabores y modificación en el color natural del producto) o también como en el caso de la elaboración de jitomate cristalizado, permitir una mayor facilidad en la etapa de pelado de la fruta.

El escaldado es además, una operación que debe ser cuidadosa, es decir, debe ser muy controlada en cuanto a la magnitud del tratamiento térmico, esto es, nivel de temperatura y período de aplicación, siendo preferible un tratamiento de alta temperatura por un período corto. Además, el tratamiento debe ser detenido en forma rápida mediante un enfriamiento eficiente.

La forma más común de efectuar este tratamiento, que fue la forma empleada para la elaboración del jitomate cristalizado, es sumergiendo el producto contenido en un baño de agua hirviendo (90°C), para después de transcurridos 25 segundos, detener el proceso sumergiendo los frutos en un baño de agua- hielo.

- Pelado

Consiste en la eliminación de la piel, en éste caso de manera manual, ya que ésta confiere una característica indeseable sensorialmente hablando, que es la sensación “chiclosa” en boca durante la masticación del producto terminado.

- Inmersión en jarabe.

La preparación de los jarabes en los cuales será inmerso el fruto, es una operación lateral que se lleva a cabo con anticipación utilizando agua purificada así como sacarosa de primera calidad hasta alcanzar la concentración, en grados Brix, deseada. Se busca la completa disolución de la sacarosa a temperatura ambiente sin embrago, conforme aumenta la concentración de los jarabes se requiere del empleo de calor para lograr la disolución, este calentamiento debe ser al mínimo posible para que el tiempo de enfriado del jarabe sea corto. En el caso de llegar a ebullición, no debe dejarse por más de 3 minutos para evitar que la concentración del jarabe aumente.

Una vez que se tiene el jarabe a la concentración adecuada y a temperatura ambiente se procede a llevar a cabo la inmersión de los frutos. A continuación en la tabla 17 se presentan las condiciones óptimas para la elaboración de jitomate cristalizado:

- Cambios de Jarabe.

Tabla 17. Condiciones óptimas para la elaboración de jitomate cristalizado.

Día	Temperatura	Tiempo de Inmersión	° Brix
1	23° C	24 horas	50
2	23° C	24 horas	55
3	23° C	24 horas	60
4	23° C	24 horas	65

- Ecurrido.

Una vez pasado el cuarto día de inmersión en los jarabes correspondientes, se escurre el jarabe colocando la fruta en un colador.

- Secado.

Ésta operación tiene por objeto eliminar el agua del producto con lo cual, la sacarosa se concentrará y con ello la fruta adquirirá la consistencia y aspecto de un confitado asegurando así no solo la aceptación del consumidor sino también asegurando la conservación del producto.

Éste paso se llevo a cabo en un tiempo aproximado de 6 días, colocando los jitomates en una charola de plástico al sol, en un área que simulaba un secador solar al ser un espacio cerrado y contar con techo de vidrio, cubiertos con una tapa transparente de plástico semi cerrada.

La operación de secado se dio por terminada cuando la fruta ya nos e encontraba pegajosa al tacto.

- Empaque.

Al tratarse de un producto artesanal, se recomienda únicamente para su transportación que ésta se realice en cajas de plástico recubiertas interiormente por papel encerado, para su comercialización se recomienda hacerlo como tradicionalmente se hace en canastos grandes, también recubiertos interiormente con papel encerado.

Para la adquisición del producto por el consumidor se recomiendan bolsas de celofán.

- Almacenaje.

Éste debe realizarse en un lugar fresco y seco.

4.2 ATE DE JITOMATE

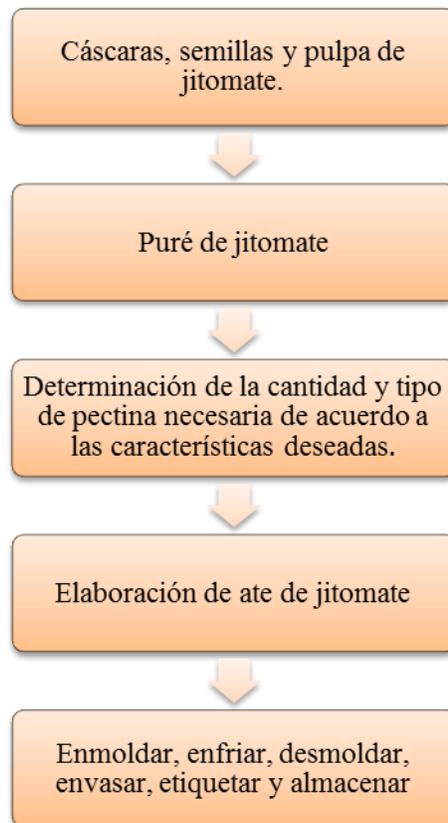
Al igual que con el jitomate cristalizado, se realizó una investigación bibliohemerográfica, que me permitió conocer la metodología general a seguir durante el proceso de elaboración de la pasta de frutas, que en México se conoce como ate.

En vista de que la técnica, no está estandarizada, sino que es mayoritariamente artesanal, se comenzó utilizando una receta típica, utilizando los residuos obtenidos de la elaboración del jitomate cristalizado (semillas y pulpa).

Se efectuaron 6 ensayos para determinar la cantidad de pectina necesaria para proporcionar una textura adecuada, es decir, cuando semejara la de productos comerciales.

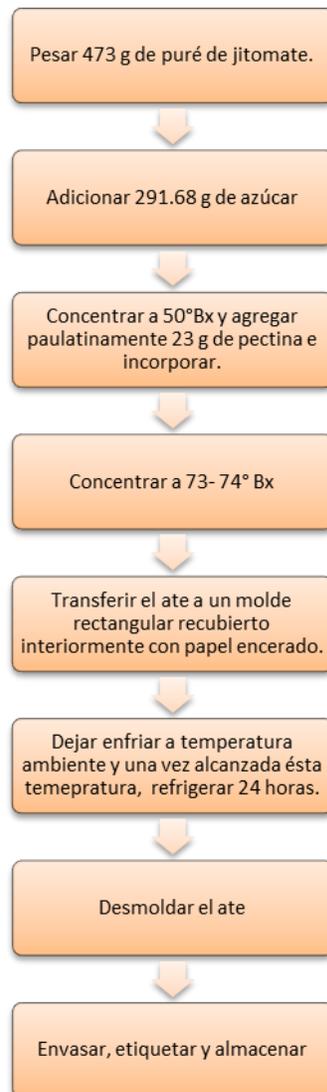
En la figura 7 se presenta el diagrama general del desarrollo del ate de jitomate.

Figura 7. Diagrama general del desarrollo de ate de jitomate.



A continuación, en la figura 8 se muestra el diagrama de bloques para la elaboración de Ate de Jitomate.

Figura 8. Elaboración de Ate de Jitomate.



4.3 ANÁLISIS SENSORIAL (Prueba de Nivel de Agrado).

Como ya se mencionó anteriormente, la prueba hedónica, tiene como objetivo principal, localizar el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica utilizando una escala hedónica estructurada; en éste tipo de prueba es recomendable que las muestras sean presentadas de una manera que parezca habitual para el consumidor de manera que pueda evitarse la sensación de que se encuentra bajo análisis, por lo que se decidió llevar a cabo la evaluación sensorial del modo más “casual” posible en 100 personas de diferentes edades.

El cuestionario aplicado permitió evaluar el nivel de agrado del producto en diferentes aspectos basándose en una escala hedónica de 5 puntos, para facilitar la evaluación sensorial a las personas que participaron y el tiempo para responderla se redujera.

Gusta muchísimo _____

Gusta mucho _____

Moderadamente _____

Disgusta mucho _____

Disgusta muchísimo _____

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1 PRODUCTO FINAL

5.1.1 Jitomate Cristalizado.

Si bien la calidad del jitomate se basa principalmente en la uniformidad de forma y ausencia de defectos de crecimiento y manejo, como se mencionó anteriormente en el apartado de control de calidad, se consideró importante llevar a cabo las mediciones de °Brix y pH ya que junto con el color y la forma, son las principales características cualitativas evaluables para un tomate (Suslow y Cantwell, 2002).

A continuación, en la tabla 18, se presentan los valores promedio obtenidos tanto de pH como de °Brix, a partir de los 8 lotes empleados para llevar a cabo la cristalización de los mismos.

Tabla 18. Valores promedio de pH y ° Brix de los 8 lotes de jitomate sometidos a cristalización

	PH	° Brix
Lote 1	4.2	4.6
Lote 2	4.3	4.5
Lote 3	4.4	4.4
Lote 4	4.2	4.6
Lote 5	4.4	4.6
Lote 6	4.2	4.6
Lote 7	4.1	4.5
Lote 8	4.2	4.6
Promedio Total	4.3	4.6

Debido a las características del fruto, se realizaron pruebas con diferentes concentraciones de jarabe, así como permanencia en cada uno de ellos siendo las formulaciones iniciales basadas en “recetas” típicas de cristalización de frutos y posteriormente en una metodología reportada en tesis profesional, la cual fue la que mejor funcionó en el caso del jitomate.

A continuación en la tabla 19, se presentan las condiciones óptimas requeridas para elaborar el jitomate cristalizado y en la figura 9 una imagen del producto terminado.

Tabla 19. Condiciones óptimas para la elaboración de jitomate cristalizado.

Día	Temperatura	Tiempo de Inmersión	° Brix
1	23° C	24 horas	50
2	23° C	24 horas	55
3	23° C	24 horas	60
4	23° C	24 horas	65

Figura 9. Jitomate cristalizado.



Como puede observarse en la imagen presentada en la figura 9, se obtuvo un producto cristalizado, color rojo, sin brillo, de sabor dulce con una nota suave de jitomate, conservando la forma característica del fruto, esférico o semiglobular libre de semillas.

Lo anterior representó un reto tecnológico importante debido, en primer lugar, a la suavidad de los jitomates, para lo cual se optó por un reforzamiento con cal ya que de no someterse a

este tratamiento, el jitomate perdía su forma al entrar en contacto con el primer jarabe empeorando cada vez más con los posteriores.

Otro de los factores que hubo que resolver fue la remoción de la piel del jitomate, ya que ésta confería al producto terminado una sensación “chiclosa” al masticar, por lo que después de una investigación bibliográfica se optó por remover la piel sometiendo al fruto a un escaldado con una temperatura de 90° C por 25 s para después sumergirlo en un baño de agua hielo para detener el escaldado. (Jongen, 2002)

Con todo lo anterior, finalmente se obtuvo un producto con las características óptimas deseadas en una fruta cristalizada.

5.1.2 Ate

Teniendo en cuenta la vasta generación de residuos, aún aprovechables, provenientes de la elaboración del jitomate cristalizado, el cual es el producto principal del presente trabajo de tesis, se optó por elaborar ate utilizando la pulpa y semillas que se extraían de los frutos.

Dicho producto, comenzó a elaborarse a partir de la pulpa y semillas extraídas de los jitomates correspondientes a los lotes número 3 al número 8, por lo que, en la tabla 20, se presentan nuevamente los valores promedio de pH y ° Brix.

Tabla 20. Control Inicial del Jitomate

	pH	° Brix
Lote 1	4.2	4.6
Lote 2	4.3	4.5
Lote 3	4.4	4.4
Lote 4	4.2	4.6
Lote 5	4.4	4.6
Lote 6	4.2	4.6
Lote 7	4.1	4.5
Lote 8	4.2	4.6
Promedio Total	4.3	4.6

En vista de que se considera nula la cantidad de pectina presente en el jitomate, se llevaron a cabo diversas pruebas para determinar la cantidad de pectina necesaria para que el producto adquiriera la consistencia deseada. A continuación se presenta en la tabla 21 la formulación del ate de jitomate y en la figura 10 el ate de jitomate.

Tabla 21. Formulación del ate de Jitomate.

Ingrediente	Porcentaje (%)
Jitomate	60.05
Sacarosa	37.03
Pectina	2.92
Total	100.00

Figura 10. Ate de Jitomate



pH 4

° Brix 74

5.2 ANÁLISIS SENSORIAL

Para obtener una mayor información respecto al producto elaborado, se efectuaron al mismo tiempo pruebas de nivel de agrado a productos comerciales similares al producto de jitomate desarrollado, en el caso del jitomate cristalizado, se comparó con calabaza cristalizada mientras que en el caso del ate de jitomate se comparó con ate de guayaba.

Ambos productos a base de jitomate, fueron elaborados de acuerdo al procedimiento detallado anteriormente siguiendo el diagrama de proceso, las muestras se presentaron a los consumidores en charolas de plástico ofreciendo galletas Habaneras durante la prueba.

Las pruebas se llevaron a cabo con consumidores, aplicando cuestionarios a una población de 100 individuos entre 12 y 65 años de edad, 53 hombres y 47 mujeres para el dulce cristalizado y 45 hombres y 55 mujeres para el ate de jitomate, la edad promedio fue de 24.35 años para el dulce y de 28.63 años para el ate de jitomate, las personas que evaluaron el producto final fueron en su mayoría personas jóvenes, pues la evaluación sensorial se llevo a cabo, en su mayoría, en recintos estudiantiles de la Facultad de Ciencias y el Colegio Williams, ubicado en la calle de Empresa #8, Colonia Mixcoac, en la Delegación Benito Juárez.

5.2.1 Jitomate cristalizado.

A continuación, en la tabla 22, se muestran los resultados de la evaluación sensorial de jitomate cristalizado.

Tabla 22. Resultados generales de la prueba de nivel de agrado del jitomate cristalizado.

Escala Hedónica	Número de personas
Gusta Muchísimo	22
Gusta Mucho	26
Moderadamente	35
Disgusta Mucho	10
Disgusta Muchísimo	7
Total	100

Ahora, en la tabla 23, se muestran los resultados obtenidos para la calabaza cristalizada, producto comercial que fue evaluado al mismo tiempo

Tabla 23. Resultados generales de la prueba de nivel de agrado de la calabaza cristalizada.

Escala Hedónica	Puntuación General
Gusta Muchísimo	23
Gusta Mucho	39
Moderadamente	29
Disgusta Mucho	7
Disgusta Muchísimo	2
Total	100

Ahora, en las figuras 11 y 12, se muestran gráficas expresando los resultados presentados en las tablas 22 y 23 respectivamente.

Figura 11. Nivel de agrado general del jitomate cristalizado.

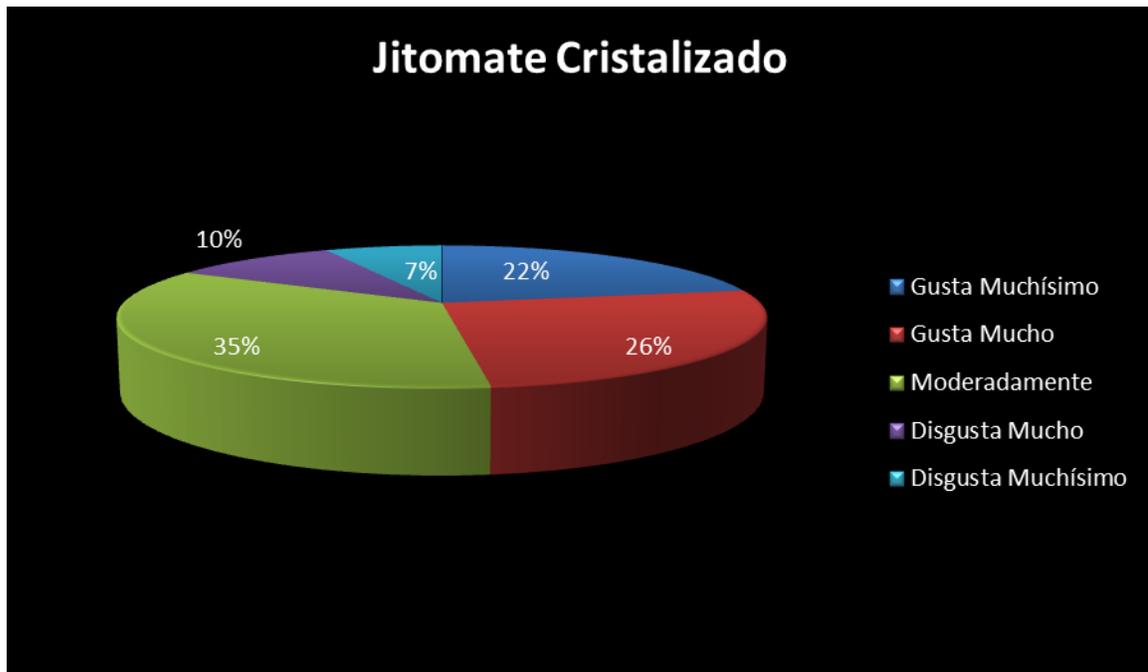
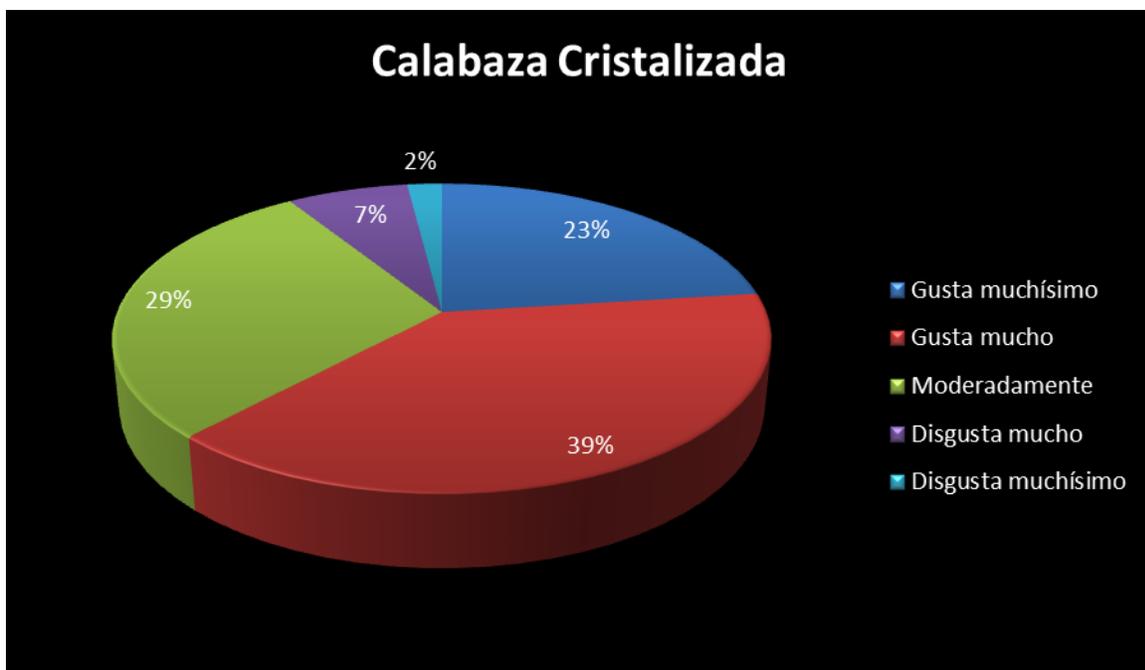


Figura 12. Nivel de agrado general de la calabaza cristalizada.



Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se llevo a cabo un análisis a través de una prueba pareada por medio de una “t” de student a 2 colas ya que fue una evaluación con consumidores y con un nivel de significancia del 5%. Estos resultados permiten afirmar si existe o no una diferencia estadísticamente significativa entre la aceptación de los productos evaluados por los consumidores.

Para el jitomate cristalizado, comparado con la calabaza cristalizada, utilizando la siguiente formula y sustituyendo valores se obtiene:

$$t = \frac{\sum D}{(\sum D^2 - (\sum D)^2/n-1)^{1/2}}$$

$$t = 28 / (100(28) - (28)^2/100-1)^{1/2}$$

$$t = 6.20 \quad t \text{ de tablas} = 1.99$$

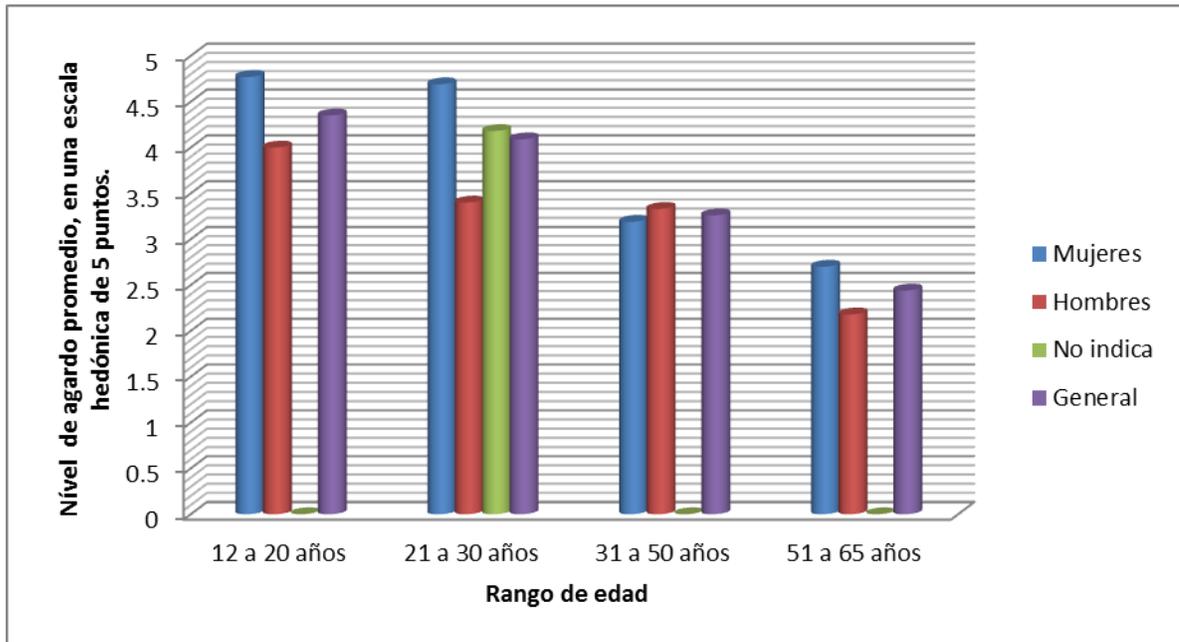
Al ser mayor la “t” calculada que la “t” experimental se determina que si hay una diferencia estadísticamente significativa en la aceptación del jitomate cristalizado comparado con la calabaza cristalizada.

De igual manera, se decidió dividir a la población por edades y sexo para conocer cuál es el sector de la población al que podría ser dirigido el producto, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 24 y posteriormente en la Figura 13, se muestran dichos resultados en una gráfica de pastel.

Tabla 24. Nivel de agrado promedio de jitomate cristalizado de acuerdo con el rango de edad y sexo

Escala Hedónica	12 a 20 años	21 a 30 años	31a 50 años	51 a 65 años
Mujeres	4.77	4.69	3.19	2.70
Hombres	4.0	3.4	3.33	2.18
No indicaron	0	4.18	0	0
General	4.35	4.09	3.26	2.44

Figura 13. Nivel de agrado promedio de acuerdo a rango de edad y sexo.

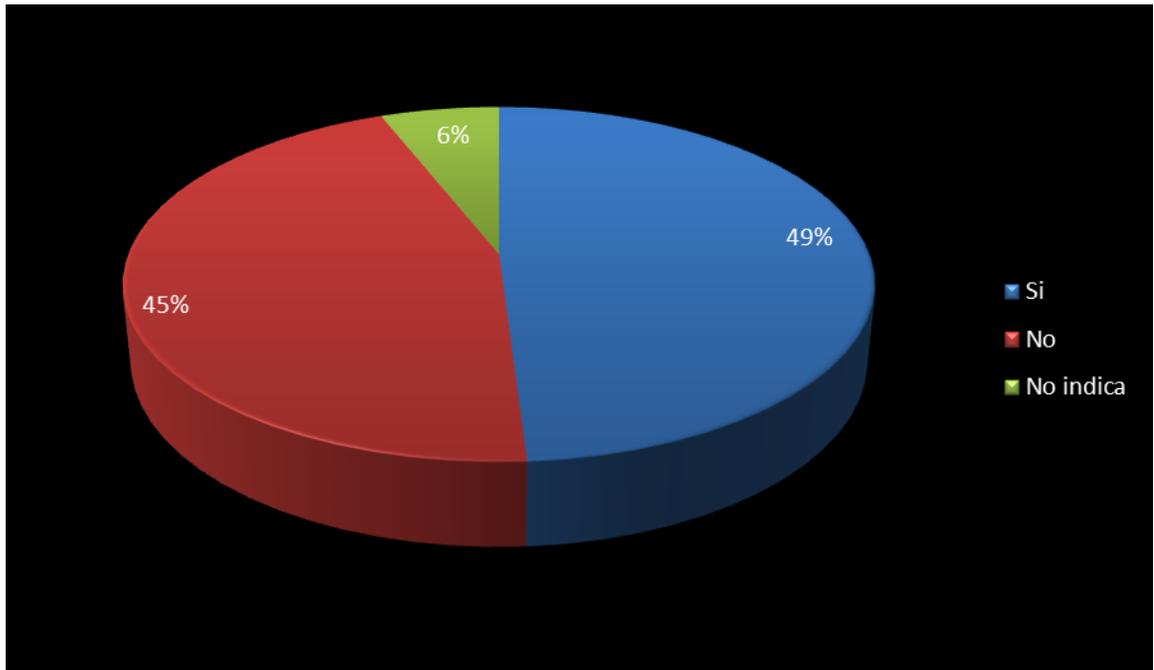


De acuerdo a lo anterior, el promedio de nivel de agrado del jitomate cristalizado es de 3.53 que en la escala hedónica corresponde a un nivel de agrado de gusta moderadamente y como ya se mencionó antes, a través de una “t” de student los datos de ambas muestras, se encontró que si existe diferencia estadísticamente significativa en la aceptación del jitomate cristalizado comparado con la calabaza cristalizada.

Como puede observarse en el apartado de Anexos, donde se encuentran los cuestionarios utilizados para llevar a cabo las pruebas de nivel de agrado, a cada uno de los encuestados se les preguntó si estarían dispuestos a comprar el producto, las respuestas obtenidas fueron que, 49 personas si comprarían el producto, 45 no lo comprarían y 6 personas no lo indicaron.

Dichos resultados, se expresan a continuación, haciendo uso de una gráfica de pastel, la cual se muestra en la figura 14.

Figura 14. Personas dispuestas a comprar el jitomate cristalizado.



De igual manera, a los encuestados se les preguntó qué factores influían en la aceptación o rechazo del producto, los resultados de muestran a continuación a manera de gráfica de pastel en las figuras 15 y 16.

Figura 15. Factores que influyen en la aceptación del jitomate cristalizado.

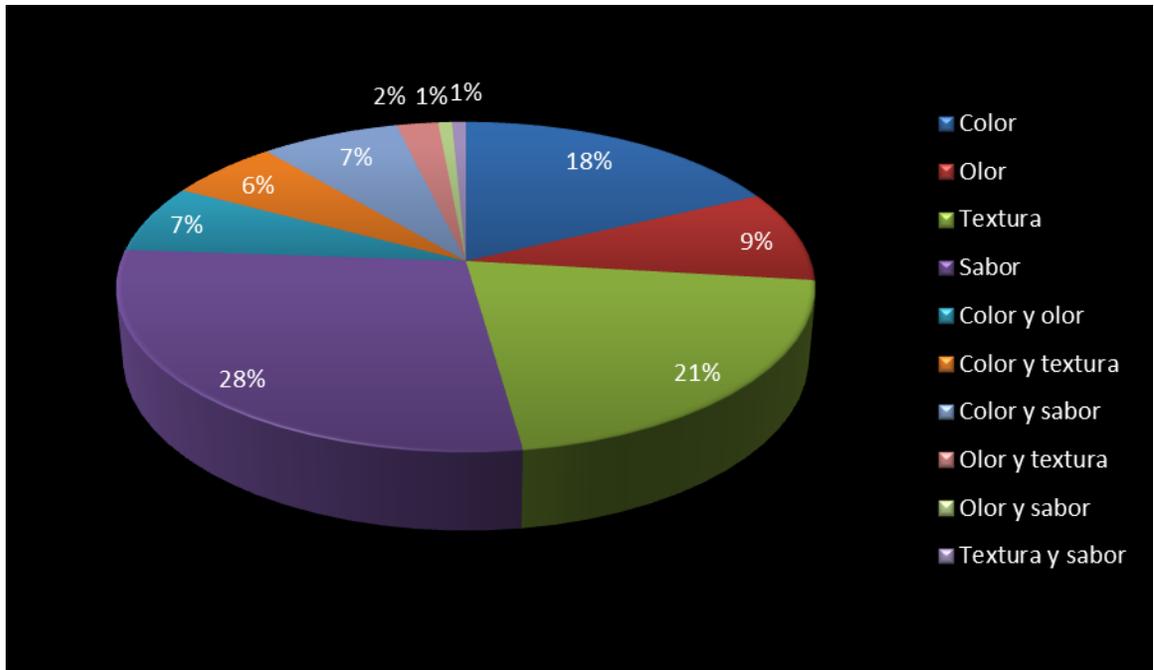
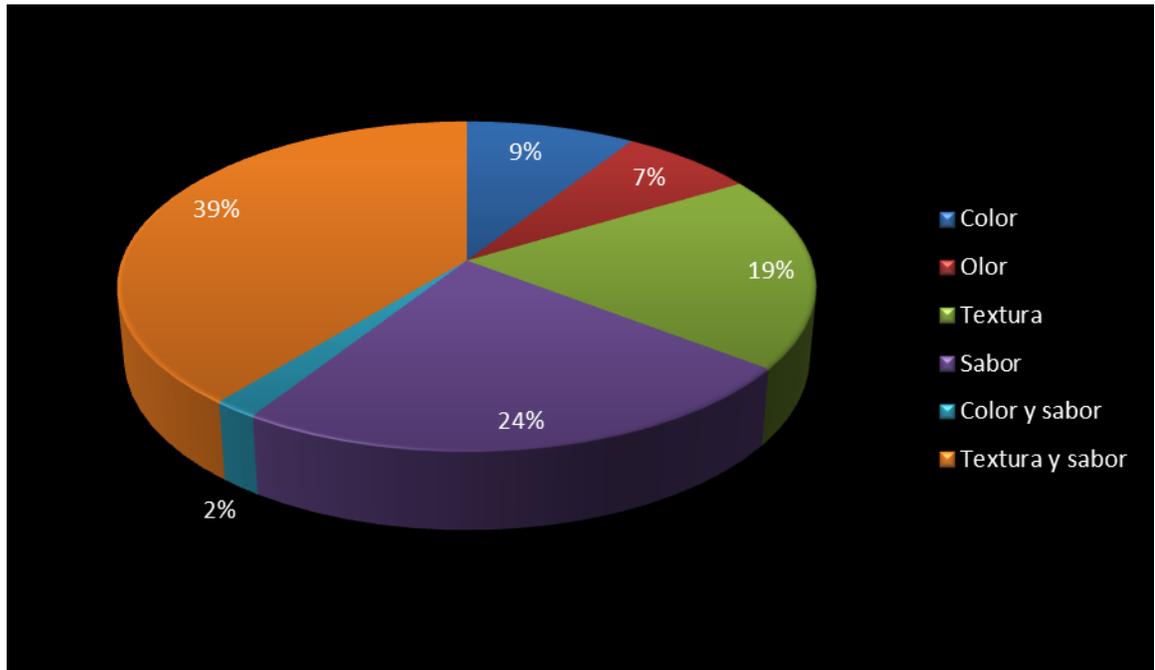


Figura 16. Factores que influyen en el rechazo del jitomate cristalizado.



Como puede observarse en los resultados anteriores, el producto obtuvo puntuaciones más altas en rangos de edades mayores a los 30 años, lo cual puede explicarse debido que éste sector estuvo más familiarizado con éste tipo de dulces durante su infancia que la población menor de 30 años para quienes ya no es tan común consumir éste tipo de dulces y que por lo mismo, la gran mayoría comentó que su sabor y textura les parecen “extraños”.

5.2.2 Ate de jitomate

A continuación en las tablas 25 y 26 se presentan los resultados de las pruebas de nivel de agrado del ate de jitomate y el ate de guayaba.

Tabla 25. Resultados de la prueba de nivel de agrado del ate

Escala Hedónica	General
Gusta Muchísimo	36
Gusta Mucho	13
Moderadamente	28
Disgusta Mucho	23
Disgusta	0
Muchísimo	
Total	100

Tabla 26. Resultados de la prueba de nivel de agrado de ate de guayaba

Escala Hedónica	General
Gusta Muchísimo	27
Gusta Mucho	28
Moderadamente	29
Disgusta Mucho	15
Disgusta	1
Muchísimo	
Total	100

A continuación en las figuras 17 y 18 se muestran de manera gráfica los resultados de la evaluación sensorial del ate de jitomate y el ate de guayaba:

Figura 17. Nivel de agrado general del ate de jitomate.

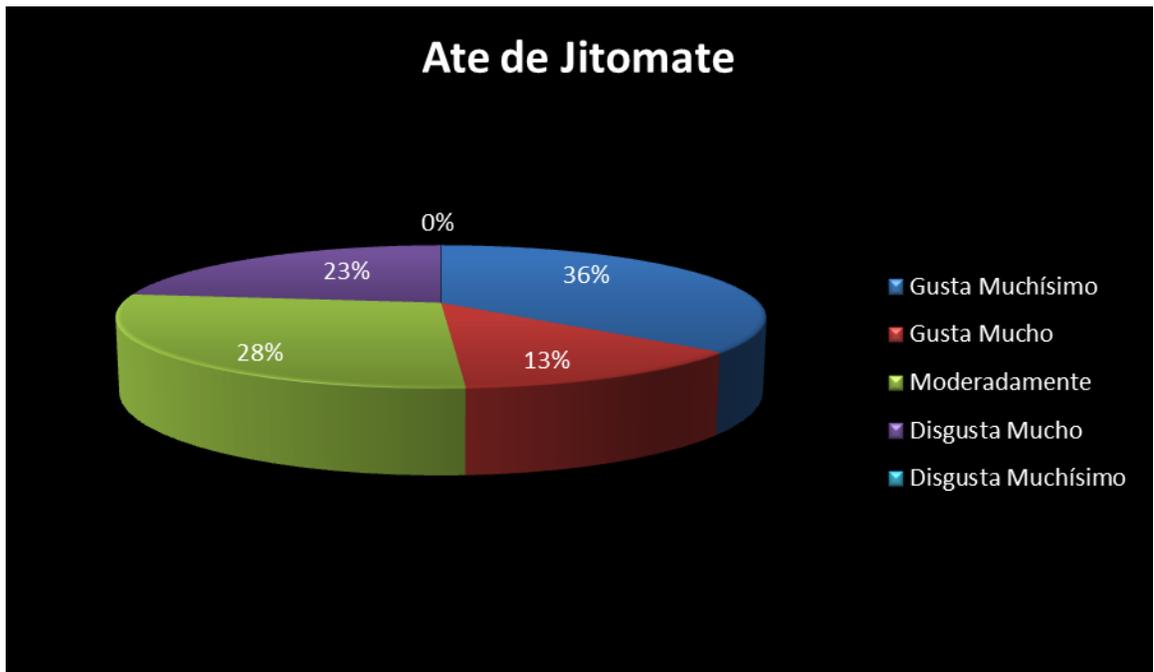
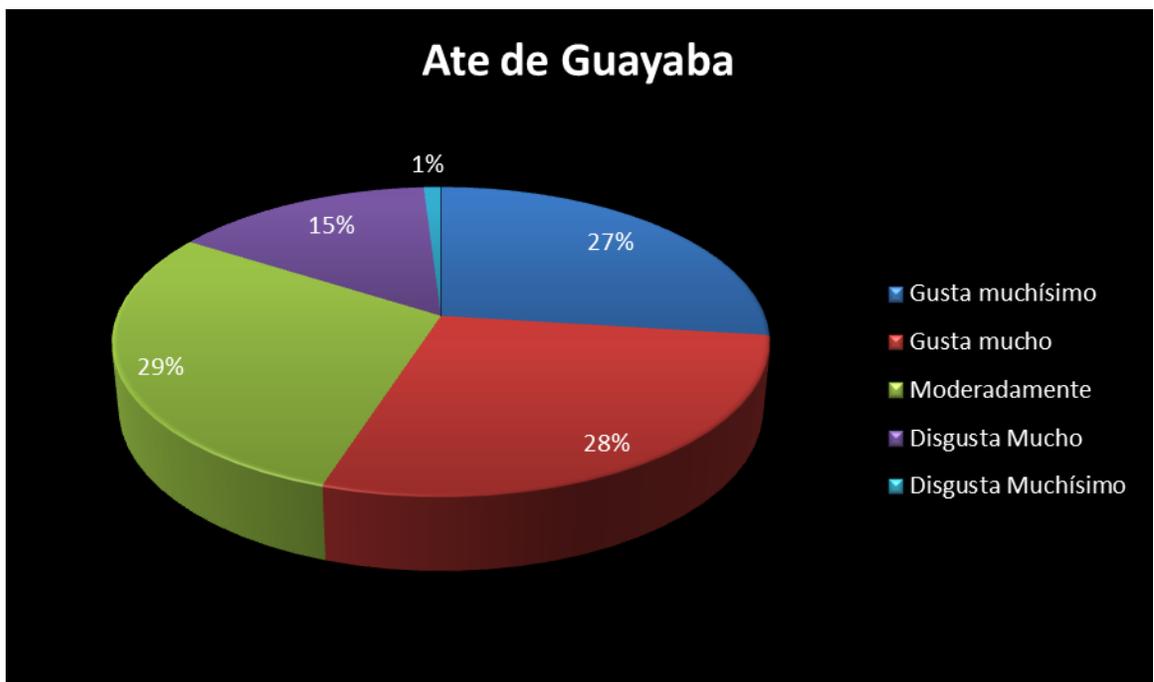


Figura 18. Nivel de agrado general del ate de guayaba.



A través de una comparación con t de student a 2 colas y un nivel de significancia del 5% se obtiene para el ate de jitomate comparado con el de guayaba se tiene lo siguiente:

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

t = 0 t de tablas = 1.99

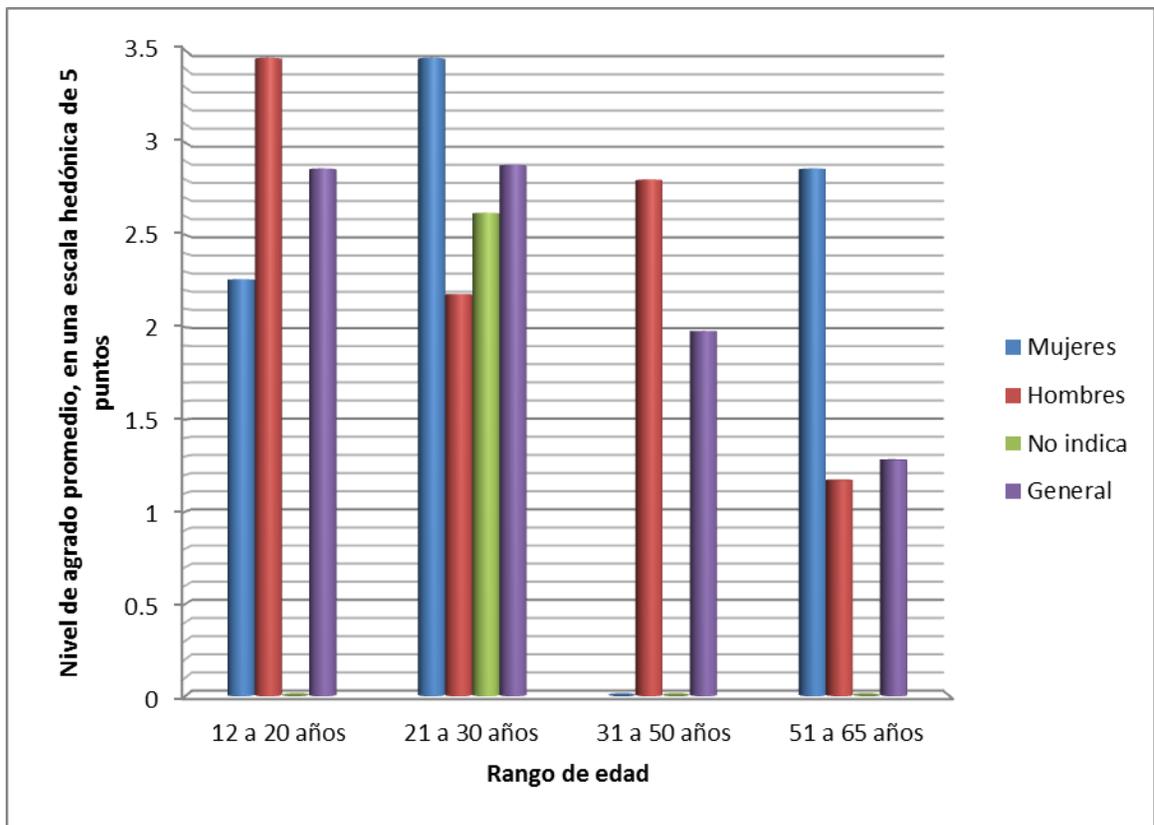
Como se observa, al ser mayor la “t” de tablas que la “t” calculada, se dice que no hay diferencia entre el nivel de agrado del ate de jitomate comparado con el de guayaba.

De igual manera que en el caso del jitomate cristalizado, se dividió a la población por edades para identificar el sector de la población al que podría dirigirse el producto obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 27 y la figura 19:

Tabla 27. Resultados por edades de la prueba de nivel de agrado para el ate de jitomate.

Rango de Edad	12 a 20 años	21 a 30 años	31 a 50 años	51 a 65 años
Mujeres	2.26	3.86	1.15	1.39
Hombres	3.46	2.18	2.80	1.17
No indicaron	0	2.62	0	0
General	2.86	2.88	1.98	1.28

Figura 19. Nivel de agrado promedio del ate de jitomate de acuerdo al rango de edad y sexo.

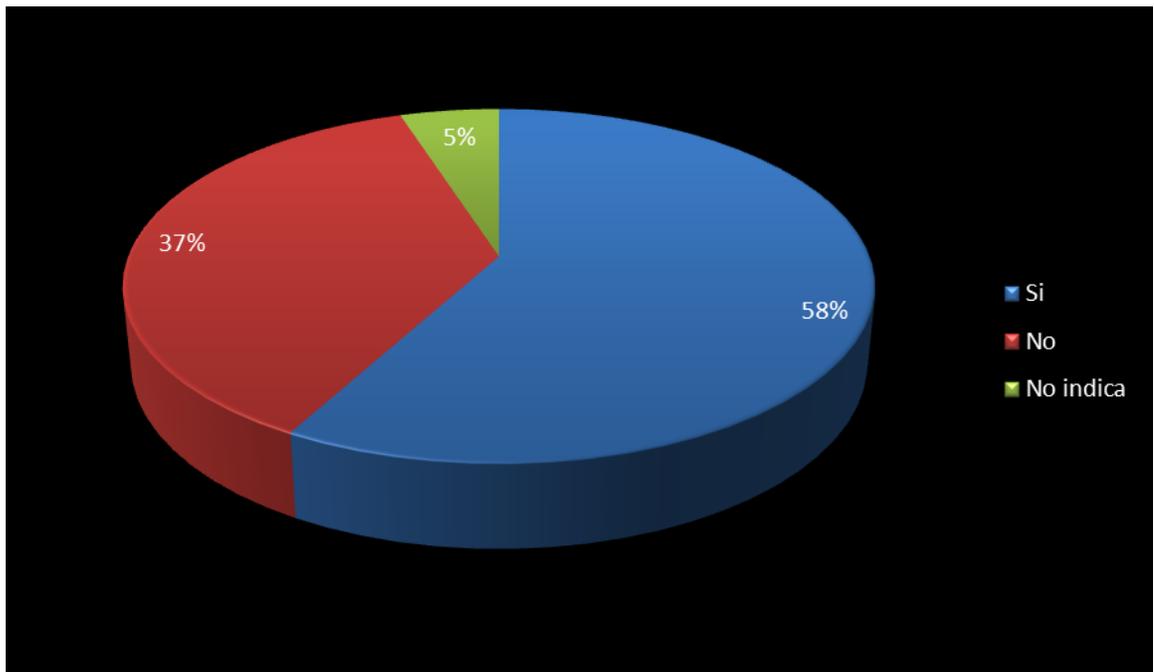


De acuerdo a lo anterior, el promedio de nivel de agrado del ate de jitomate es de 2.31 que en la escala hedónica corresponde a un nivel de agrado de gusta muchísimo y como ya se mencionó antes, a través de una “t” de student los datos de ambas muestras, se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa en la aceptación del ate de jitomate comparado con el ate de guayaba.

Al igual que para el jitomate cristalizado, a cada uno de los encuestados se les preguntó si estarían dispuestos a comprar el producto, las respuestas obtenidas fueron que, 58 personas si comprarían el producto, 37 no lo comprarían y 5 personas no lo indicaron.

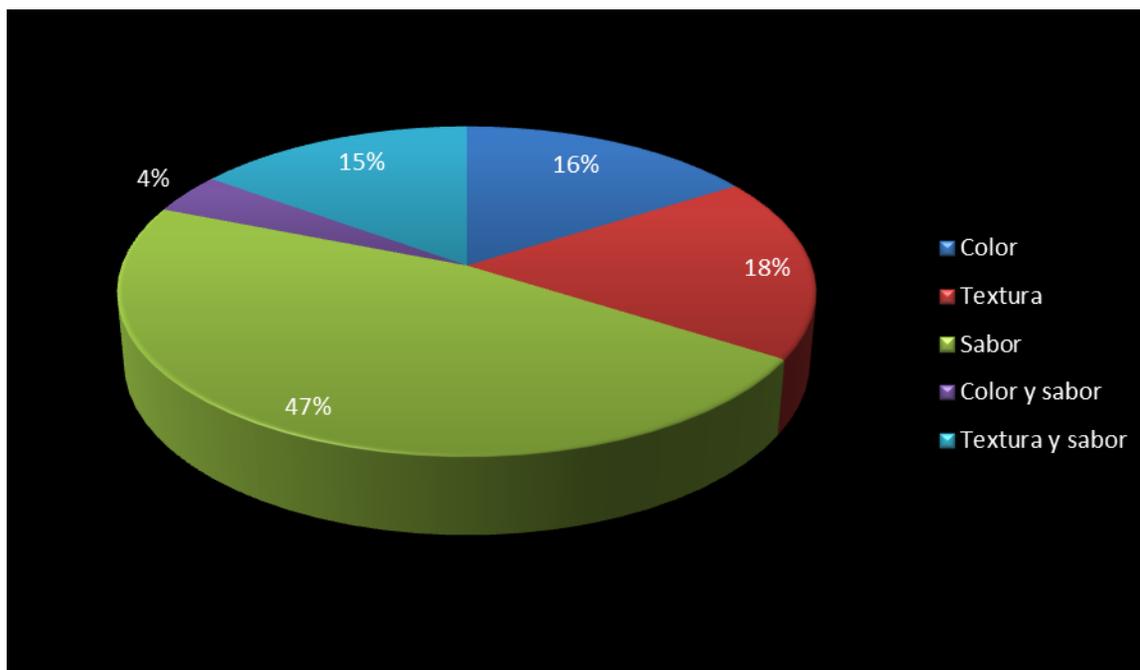
Dichos resultados, se expresan a continuación, haciendo uso de una gráfica de pastel, la cual se muestra en la figura 20.

Figura 20. Personas dispuestas a comprar el ate de jitomate.



De igual manera, a los encuestados se les preguntó qué factores influían en la aceptación o rechazo del producto, los resultados de muestran a continuación a manera de gráfica de pastel en la figura 21.

Figura 21. Factores que influyen en la aceptación del ate de jitomate



5.3 PROPUESTA DE ENVASE

De acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, se conoce como envase “cualquier recipiente o envoltura en el cual está contenido el producto preenvasado para su venta al consumidor”.

5.3.1 Jitomate Cristalizado

En vista de que, el jitomate cristalizado como todas aquellas frutas sometidas al proceso de deshidratación osmótica, resulta en una disminución de la humedad que permite su conservación, tiene una vida de anaquel aproximada de hasta 8 meses sin sufrir alteraciones en su composición (Alcántara,1996), se propone una caja de polietilentereftalato (PET) recubierta internamente con papel encerado como envase, con una cantidad de 250g de producto, en forma de rodajas para el jitomate saladette y entero para el jitomate cherry.

5.3.2 Ate de jitomate

Para éste producto, se tienen actualmente diversas tendencias como lo son el enlatado y el envasado al vacío, sin embargo esto representa un incremento importante en el precio del producto de manera que, al tratarse de un producto con relativamente baja humedad, lo cual permite su conservación por 2 meses aproximadamente (ITESCAM,2006) se propone un envase de polietilentereftalato (PET), ya que este tipo de envases posee una elevada pureza, alta tenacidad, transparencia, resistencia química y peso reducido, además de ser aceptado por la FDA.

El producto se comercializará en una presentación de 400 g.

5.4 PROPUESTA DE ETIQUETA

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, se conoce como etiqueta a “cualquier rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, estarcida, marcada, grabada en alto o bajo relieve, adherida o sobrepuesta al producto preenvasado o, cuando no sea posible por las características del producto, al embalaje”.

Los siguientes son los datos que, de manera obligatoria, deben portar las etiquetas de los envases comercializados en México de acuerdo también con la misma norma:

- **Nombre o razón social y domicilio del productor o empacador**, que deben corresponder con lo establecido en los ordenamientos legales específicos, sin embargo en ausencia de éstos, puede indicarse el del nombre de uso común, o una descripción de las características básicas de la composición y naturaleza del alimento. De igual manera, si el producto fue objeto de algún tipo de tratamiento, se puede indicar el nombre de éste.
- **Lote.**
- **Fecha de caducidad** indicándose en la etiqueta las condiciones especiales que se requieran para la conservación del alimento.

- **Lista de ingredientes en orden descendiente** encabezada o precedida por el término "ingredientes:"
- **Información nutrimental** voluntaria siendo ésta obligatoria cuando se realice la declaración en forma cuantitativa o cualitativa de alguna propiedad nutrimental.
- **Contenido neto.**
- **Nombre del país y región de origen.**

A continuación en la figura 22 se presenta el análisis proximal realizado al jitomate cristalizado, el cuál fue efectuado en el Departamento de Control Analítico de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, dicho análisis se llevó a cabo para cumplir con el requerimiento de información nutrimental establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.

Figura 22. Resultados del análisis bromatológico del jitomate cristalizado.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Facultad de Química, UNAM

Departamento de Control Analítico



Facultad de Química
UNAM

Muestra JITOMATE CRISTALIZADO Lote S/N

Enviado por Q. BENJAMIN RUIZ LOYOLA

Procedencia SECCION DE QUIMICA EXPERIMENTAL Y APLICADA. DEPTO. DE QUIMICA ORGANICA. FACULTAD DE QUIMICA, UNAM. JEFE DE LA SECCION

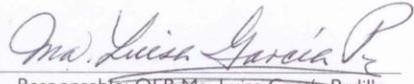
Análisis núm. CA-094-10

Fecha de recepción 1-JUNIO-2010 Fecha de informe 15-JUNIO-2010

Determinación y Método	Resultado	Especificación
Determinaciones solicitadas:		
Análisis Nutricional.		
1.- Humedad: Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 37, p. 6, 37.1.12 AOAC Official Method 920.151.A.	15,6 %	
2.- Cenizas: Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 37, p. 7, 37.1.18 AOAC Official Method 940.26.A.	0,7 %	
3.- Extracto etéreo (Grasa): NMX-F-615-NORMEX-2004 Método Soxhlet.	0,1 %	

Observaciones Se recibió en la Facultad de Química, U.N.A.M., una bolsa de plástico, conteniendo aproximadamente 340 g de muestra.

• Los resultados corresponden exclusivamente al análisis de la muestra recibida.
 • Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, sin autorización de la Facultad de Química, UNAM



Responsable: QFB Ma. Luisa García Padilla

M.T. BUENTELLO, I.L. CARRERA,
 Analista C. FLORES Y G. MAYA

*mgg

Figura 22. Continuación



Universidad Nacional
Autónoma de México

Facultad de Química, UNAM

Departamento de Control Analítico



Facultad de Química
UNAM

Muestra JITOMATE CRISTALIZADO Lote S/N

Enviado por Q. BENJAMIN RUIZ LOYOLA

Procedencia SECCION DE QUIMICA EXPERIMENTAL Y APLICADA. DEPTO. DE QUIMICA ORGANICA. FACULTAD DE QUIMICA, UNAM. JEFE DE LA SECCION

Análisis núm. CA-094-10

Fecha de recepción 1-JUNIO-2010 Fecha de informe 15-JUNIO-2010

Determinación y Método	Resultado	Especificación
<p>4.- Proteína:</p> <p>(% Nitrógeno total x 6.25) USP 28-NF 23, (2005), p. 2321.</p> <p>Determinación de Nitrógeno Método <461></p>	1,1 %	
<p>5.- Fibra cruda:</p> <p>NMX-F-613-NORMEX-2003</p>	0,9 %	
<p>6.- Carbohidratos asimilables, calculados por diferencia:</p>	81,6 %	
<p>7.- Contenido energético: (Obtenido por cálculo)</p>	1 390 kJ/100 g (332 kcal/100 g)	
<p>kJ/100 g = kilojoules por cien gramos de muestra. kcal/100 g = kilocalorías por cien gramos de muestra.</p>		

Observaciones _____

♦ Los resultados corresponden exclusivamente al análisis de la muestra recibida.
♦ Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, sin autorización de la Facultad de Química, UNAM



Responsable: QFB Ma. Luisa García Padilla

*mgg

M.T. BUENTELLO, I.L. CARRERA,
Analista C. FLORES Y G. MAYA

Tomando en cuenta los resultados que se muestran en la figura 22, obtenidos del análisis proximal, se diseñó una etiqueta para el jitomate cristalizado la cual se muestra a continuación en la figura 23.

Figura 23 Propuesta de etiqueta del jitomate cristalizado.



A continuación en la figura 24 se presenta el análisis proximal realizado al ate, el cuál fue efectuado en el Departamento de Control Analítico de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, al igual que para el jitomate cristalizado, dicho análisis se llevó a cabo para cumplir con el requerimiento de información nutrimental establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.

Figura 24. Resultados del análisis bromatológico del ate de jitomate.



Facultad de Química, UNAM



Departamento de Control Analítico

Muestra ATE DE JITOMATE Lote S/N

Enviado por Q. BENJAMIN RUIZ LOYOLA

Procedencia SECCION DE QUIMICA EXPERIMENTAL Y APLICADA. DEPTO. DE QUIMICA ORGANICA. FACULTAD DE QUIMICA, UNAM. JEFE DE LA SECCION

Análisis núm. CA-093-10

Fecha de recepción 1-JUNIO-2010 Fecha de informe 15-JUNIO-2010

Determinación y Método	Resultado	Especificación
Determinaciones solicitadas:		
Análisis Nutrimental.		
1.- Humedad: Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 37, p. 6, 37.1.12 AOAC Official Method 920.151.A.	29,4 %	
2.- Cenizas: Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 37, p. 7, 37.1.18 AOAC Official Method 940.26.A.	0,3 %	
3.- Extracto etéreo (Grasa): NMX-F-615-NORMEX-2004 Método Soxhlet.	0,1 %	

Observaciones Se recibió en la Facultad de Química, U.N.A.M., un envase de unicel, con tapa de plástico a presión, conteniendo aproximadamente 525 g de muestra.

♦ Los resultados corresponden exclusivamente al análisis de la muestra recibida.
♦ Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, sin autorización de la Facultad de Química, UNAM

Ma. Luisa García Padilla
Responsable: QFB Ma. Luisa García Padilla

M.T. BUENTELO, I.L. CARRERA,
Analista C. FLORES Y G. MAYA

*mgg



Universidad Nacional
Autónoma de México

Facultad de Química, UNAM

Departamento de Control Analítico



Facultad de Química
UNAM

Muestra ATE DE JITOMATE Lote S/N
 Enviado por Q. BENJAMIN RUIZ LOYOLA
 Procedencia SECCION DE QUIMICA EXPERIMENTAL Y APLICADA. DEPTO. DE QUIMICA ORGANICA. FACULTAD DE QUIMICA, UNAM. JEFE DE LA SECCION
 Análisis núm. CA-093-10
 Fecha de recepción 1-JUNIO-2010 Fecha de informe 15-JUNIO-2010

Determinación y Método	Resultado	Especificación
4.- Proteína: (% Nitrógeno total x 6.25) USP 28-NF 23, (2005), p. 2321. Determinación de Nitrógeno Método <461>	1,1 %	
5.- Fibra cruda: NMX-F-613-NORMEX-2003	0,5 %	
6.- Carbohidratos asimilables, calculados por diferencia:	68,6 %	
7.- Contenido energético: (Obtenido por cálculo)	1 172 kJ/100 g (280 kcal/100 g)	
kJ/100 g = kilojoules por cien gramos de muestra. kcal/100 g = kilocalorías por cien gramos de muestra.		

Observaciones _____

- Los resultados corresponden exclusivamente al análisis de la muestra recibida.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, sin autorización de la Facultad de Química, UNAM

Ma. Luisa García Padilla
 Responsable: QFB Ma. Luisa García Padilla

M.T. BUENTELLO, I.L. CARRERA,
 Analista C. FLORES Y G. MAYA

*mgg

A continuación, en la figura 25 se presenta el diseño propuesto de etiqueta del ate de jitomate.

Figura 25. Propuesta de etiqueta del ate de jitomate.



6 CONCLUSIONES.

Todo proyecto surge a partir de una necesidad determinada, cuando se inicia, se deben definir los objetivos a los que se quiere llegar, lo cual muchas veces no es tarea fácil, ya que se deben considerar varios factores, como lo son presupuestos, lapso de tiempo, materiales a utilizar, alcance del proyecto, etc.

Cuando yo inicié este proyecto de tesis, tenía muy claro, que quería desarrollar algo que me permitiera aplicar mis conocimientos y habilidades orientados a un bien común y a la vez que llenara mis expectativas como profesional de la Química de Alimentos y como persona.

Encontré dicha satisfacción en la necesidad tan grande que atraviesa nuestro país y el mundo de una transmutación, porque es evidente que vivimos una época de cambio, donde se requiere de buscar opciones, lo cual solo puede ser posible a través de nuevas ideas y de gente que crea en esas ideas, ya que como decía el industrial Henry Ford: “tanto si crees que puedes como si crees que no puedes estas en lo cierto”.

De manera que, decidí elaborar productos alimenticios, que justamente son llamados no convencionales porque salen de un esquema, que por muchos años ha sido conveniente y que, hoy en día se ve obligado a mudar debido a la crisis alimentaria que vivimos en el presente, donde es necesario buscar nuevas formas de alimentación para una población en constante crecimiento.

Por lo tanto, puedo decir que el más importante de los objetivos logrados en el presente trabajo de tesis, fue desarrollar estos productos a base de jitomate, siendo el cristalizado el producto principal y el ate de jitomate el producto “secundario” que nació a partir de darme cuenta de la generación excesiva de residuos aun aprovechables al elaborar el cristalizado, permitiendo así utilizar el fruto en su totalidad.

Muchas personas me preguntaron, ¿Por qué a partir de jitomate? Y la respuesta es muy simple, al visitar cualquier supermercado o tiendita uno puede observar que la variedad de productos elaborados a base de jitomate es muy limitada, por lo que me había que incrementar ésta gama de productos y con ello el consumo del fruto para ayudar a

equilibrar el enorme desperdicio del mismo, ya que como sucede con muchas otras cosas en nuestro país, al vernos rodeadas de ellas tendemos a desperdiciarlas, situación que no ocurre en otros países cuya riqueza natural es más limitada y donde, por lo mismo, sus habitantes procuran sacar el máximo provecho de los recursos naturales disponibles, además como científicos creo que es nuestro deber incentivar la innovación en materia alimentaria en nuestro país.

Los frutos confitados al igual que las mermeladas y jaleas, debido a su bajo contenido de agua, químicamente se encuentran dentro de la clasificación de los alimentos de humedad intermedia, lo cual los hace productos ideales para una posible exportación gracias a su vida de anaquel relativamente larga. A pesar de que la técnica y tecnología para la elaboración de ates y jaleas ha cambiado y mejorado sustancialmente con el tiempo, el confitado es la técnica de conservación más descuidada por la industria hasta el momento ya que de forma general, la producción se lleva a cabo de manera artesanal.

Dentro de la elaboración del jitomate cristalizado, puedo decir que cada etapa del proceso es crucial para la obtención de un producto final con características tanto sensoriales como fisicoquímicas adecuadas, siendo el primero de ellos el estado de madurez del fruto ya que de encontrarse inmaduro el jitomate, el producto final se ve afectado sensorialmente hablando. El segundo punto es el tratamiento con cal ya que de no realizarse éste procedimiento el fruto no tendrá la firmeza necesaria para soportar la deshidratación osmótica, perderá su forma y por lo consiguiente el producto final se verá afectado en cuanto a apariencia se refiere. La concentración y tiempo de permanencia en cada uno de los jarabes, son de igual manera importantes puesto que se requiere sean los más adecuados de acuerdo al fruto con el que se esté trabajando ya que las condiciones no son las mismas en todos los casos debido a las diferencias en cuanto a composición que presentan los frutos y por último el secado solar que permite una deshidratación más completa con lo cual, la sacarosa se concentra y con ello el jitomate adquiere la consistencia y aspecto de un confitado de manera que se asegure no solo la aceptación del consumidor sino también la conservación del producto.

Para el ate, el punto crucial es la adición de pectina ya que es la pectina la que proporcionará la consistencia propia del producto.

Como sabemos, el desarrollo de un nuevo alimento, no solo involucra la parte técnica, sino también la parte humana, es decir, ¿qué opina la gente?, pues bien, para éste propósito fue que se llevó a cabo la evaluación sensorial de los productos desarrollados, la cual me permitió identificar que, si bien aún no pueden competir contra los productos “tradicionales”, se encuentran dentro de los niveles de agrado de gusta muchísimo y gusta moderadamente, además de que son más aceptados por personas cuya edad es superior a los 30 años debido a que, como se comentó en el apartado de resultados y discusión, ese sector se encuentra más familiarizado con éste tipo de dulces, siendo críticos para la aceptación o rechazo, el sabor y la textura.

Durante las últimas décadas una nueva influencia social ha obligado a retornar a la llamada “comida sana” con lo cual la ciencia de los alimentos se ve a su vez obligada a retomar las técnicas empíricas de conservación o buscar otras técnicas que permitan preservar lo más posible tanto los nutrientes como el sabor original del alimento, al mismo tiempo que desarrollar nuevas opciones para una población habida de sabores y texturas diferentes que además aporten beneficios a su salud, por lo que si veo factible que quizá en algunos años, puesto que lleva tiempo cambiar patrones establecidos, éste producto pudiera competir con aquellos que actualmente son de mayor consumo en nuestro país, razón por la cual quizá sea mejor comenzar exportando los productos a países que, debido a su cultura son sustancialmente más abiertos a la “novedad”, sobre todo al tratarse de esta nueva tendencia de “comida sana”. Además, es un hecho que en la actualidad, nuestra economía requiere que las empresas exporten para generar divisas y así apoyar a nuestra balanza comercial. Exportar adecuadamente nos da la oportunidad de crecer y ser competitivos con productos de alta calidad.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Belitz, H., Grosch, W., Schieberle, P. 2004. *Food Chemistry*. Springer Verlag. Berlín. Alemania. P.780, 786-787, 793.
2. Fernández, M. 2003. Hidrocoloides en los alimentos: efectos espesantes, gelificantes y estabilizantes. Carboximetilcelulosa sódica. En *Revista de plásticos modernos: ciencia y tecnología de polímeros*. Ed. Asociación de Fomento de la ciencia y de la Técnica (FOCITEC), n°. 569, P. 408- 420
3. Jongen, W. 2002. *Fruit and vegetable processing. Improving quality*. CRC Woodhead Publishing Limited. Cornwell. Inglaterra. P. 52-80.
4. Lück, E. y Jager, M. 1995. *Conservación química de los alimentos*. Acribia. Zaragoza, España. P. 157, 159.
5. Pedrero D y Pangborn R.M. 1996. *Evaluación sensorial de los alimentos*. Alhambra mexicana. Distrito Federal, México. P. 25, 105-106
6. Smith, Andrew F. 1994. *The tomato in America: early history, culture, and cookery*. University of South Carolina Press, Columbia, S.C, USA.
7. Yuste, J. y Garza, S. Los geles de pectina y su aplicación en la industria alimentaria. En *Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos*. Ed. Ediciones y Publicaciones Alimentarias, EYPASA. n° 342, P. 93- 98
8. Pasquel, A. 2001. Gomas: una aproximación a la industria de alimentos. En *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*. Ed. UNAP, v.1, n° 1, P. 1 - 8
9. Fonseca M. 2009. "Dulces cristalizados en Santa Cruz Acalpixca. En: *Regiones, suplemento de antropología...* número 38, julio-agosto-septiembre, pp. 18-21

10. Macías, A. 2003. Enclaves agrícolas modernos: El caso del jitomate mexicano en los mercados internacionales. En: *Región y Sociedad*, Enero- Abril, vol. 15, número 26, Colegio de Sonora, Sonora, México. P. 103-151
11. Secretaria de Educación Pública. 2001. *Tecnología de Frutas y Hortalizas*. Ed. Coordinación General de Universidades Tecnológicas. Distrito Federal, México. P. 85-111
12. Alcántara, D. 1996. *Industrialización de Fruta cristalizada*. Tesis profesional. UAM Iztapalapa. Ciencias Biológicas y de la Salud. México, D.F.
13. Falcón, E. 1998. *Dulces típicos mexicanos con calidad de exportación*. Tesis profesional. UNAM, Facultad de Química. México, D.F.
14. Sánchez, C. 1994. *Elaboración de Plátano Cristalizado*. Tesis profesional. UNAM, Facultad de Química. México D.F.
15. Yáñez, I. 2009. *Alimentos no convencionales a base de aguacate: Puré y dulce de aguacate*. Tesis profesional. UNAM, Facultad de Química. México D.F.
16. López, A. 2003. *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas*. Boletín de Servicios agrícolas de la FAO-151. Roma, Italia.
17. Carrillo, A, 2004. Tendencias Históricas de la Producción de Jitomate en México y Sinaloa. Disponible en internet a través de la página:
<http://www.economia.unam.mx/amhe/memoria/simposio23/Arturo%20CARRILLO%20OROJAS.pdf>

18. Camacho, G. 2002. Procesamiento y Conservación de Frutas. Disponible en internet a través de la página :.
<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/html/contenido.html>

19. SAGARPA. *SIAP 2008*. Disponible en internet a través de la página:
<http://www.siap.gob.mx/>

20. Secretaria de Economía. Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Disponible en internet a través de la página:
<http://www.economia-sniim.gob.mx/Nuevo/>

21. Gobierno del Estado de Veracruz. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. *Monografía del Tomate*. Disponible en internet a través de la página:
<http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/TAB4003236/MONOGRAF%CDA%20DE%20TOMATE.PDF>

22. Postharvest Technology Research & Information. Suslow, T y Cantwell, M. Center. *Tomate (Jitomate): Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha*. Disponible en internet a través de la página:
<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Tomate.shtml>

23. ITESCAM. Material de apoyo a la docencia. Tecnología de Alimentos I. *Elaboración de Productos: Ates*. 2006. Disponible en internet a través de la página:
http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/rptSylabus.php?tipo=PDF&id_asignatura=233&clave_asignatura=IAF0001&carrera=IIAL-2000-001

24. NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Fecha de Consulta 17 de Marzo de 2010, disponible en internet a través de la página:
http://s3.esoft.com.mx/esofthands/include/upload_files/4/Archivos/NOM-051-SCFI-1994.pdf
25. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION". Fecha de consulta 30 de Marzo de 2010, disponible en internet a través de:
<http://www.neocorpwater.com/NOM-127-SSA1-1994.pdf>
26. NMX-F-084-SCFI-2004 INDUSTRIA AZUCARERA - AZÚCAR ESTÁNDAR – ESPECIFICACIONES. Fecha de consulta 04 de Abril de 2010, disponible en internet a través de:
<http://www.caneros.org.mx/decretos/normas/nmxf084scfi2004.pdf>
27. NORMA Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, “Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba”. Fecha de consulta 04 de Abril de 2010, disponible en internet a través de:
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/187ssa1scfi02.html>
28. NORMA DEL CODEX PARA EL TOMATE (CODEX STAN 293-2007). Fecha de consulta 15 de Abril de 2010, disponible en internet a través de:
www.codexalimentarius.net/.../standards/.../CXS_293s.pdf

29. NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS
(CODEX STAN 192-1995)- Fecha de consulta 15 de Abril de 2010, disponible en
internet a través de: www.codexalimentarius.net/gsfaonline/CXS_192s.pdf

8 ANEXOS.

8.1 Cuestionarios de prueba sensorial

- a) Jitomate cristalizado.
- b) Ate de jitomate



Prueba Sensorial.

Escala Hedónica. Nivel de Agrado.

Producto: Fruta cristalizada.

Nombre: _____ Sexo: _____ Edad: _____

Pruebe la muestra e indique con una X sobre la escala, su nivel de agrado para cada una de las muestras.

Fruta roja

Fruta naranja

Gusta muchísimo _____

Gusta muchísimo _____

Gusta mucho _____

Gusta mucho _____

Moderadamente _____

Moderadamente _____

Disgusta mucho _____

Disgusta mucho _____

Disgusta muchísimo _____

Disgusta muchísimo _____

1.-La muestra que más le gustó fue por:

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor
- e) otras _____

2.- La muestra que menos le gustó fue por:

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor
- e) otras _____

3.¿ Si usted encontrara en el mercado la fruta roja que evaluó, la compraría?

Si No



Prueba Sensorial.

Escala Hedónica. Nivel de Agrado.

Producto: Ate.

Nombre: _____ Sexo: _____ Edad: _____

Pruebe la muestra e indique con una X sobre la escala, su nivel de agrado para cada una de las muestras.

Ate rojo

Ate beige

Gusta muchísimo _____

Gusta muchísimo _____

Gusta mucho _____

Gusta mucho _____

Moderadamente _____

Moderadamente _____

Disgusta mucho _____

Disgusta mucho _____

Disgusta muchísimo _____

Disgusta muchísimo _____

1.-La muestra que más le gustó fue por:

1. color
2. olor
3. textura
4. sabor
5. otras _____

2.- La muestra que menos le gustó fue por:

- f) color
- g) olor
- h) textura
- i) sabor
- j) otras _____

3.¿ Si usted encontrara en el mercado el ate rojo que evaluó, lo compraría?

Si No