



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

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

Tesis

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

PAULINA ABURTO ZAMUDIO



MÉXICO, D.F.

AÑO 2010



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: JOSE MANUEL MENDEZ STIVALET

SECRETARIO: Profesor: MARIA DE LOURDES OSNAYA SUAREZ

1er. SUPLENTE: Profesor: RODOLFO FONSECA LARIOS

2° SUPLENTE: Profesor: PATRICIA SEVERIANO PEREZ

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: PAULINA ABURTO ZAMUDIO

Dreams are illustrations.... from the book your soul is writing about you

Y así, después de mucho esperar,

un día como otro cualquiera,

Decidí triunfar...

Decidí no esperar a las oportunidades,

sino yo misma buscarlas.

*Decidí ver cada problema como una oportunidad de encontrar una
solución.*

Decidí ver cada desierto como una posibilidad de encontrar un oasis.

Decidí ver cada noche, como un misterio a resolver.

Decidí ver cada día como una nueva oportunidad de ser feliz.

*Aquel día descubrí que mi único rival no eran más que mis propias
limitaciones.*

Y que enfrentarlas era la única y mejor forma de superarlas.

Aquel día,

Descubrí que yo no era la mejor y que tal vez nunca lo hubiera sido.

Dejó de importarme quien gana o pierde.

Ahora me importa simplemente saber mejor que hacer.

Aprendí que lo difícil no es llegar a la cima, sino dejar de subir.

Aprendí que el mejor triunfo es poder llamar a alguien "amigo".

Descubrí que el amor es más que un simple estado de enamoramiento.

El amor es una filosofía de vida.

*Aquel día deje de ser un reflejo de mis escasos triunfos pasados y pase
a ser una tenue luz en el presente.*

*Aprendí que de nada sirve ser luz sino iluminamos el camino a los
demás.*

Aquel día decidí cambiar tantas cosas.....

Aquel día aprendí que los sueños existen para hacerse realidad.

*Y desde aquel día ya no duermo para descansar, simplemente duermo
para soñar.*

Walt Disney.

**"Our Passion is to use Science to Create High Quality,
Safe and Nutritious Foods for Consumers"**

iii Al infinito y más allá!!!!

"Adieu, dit le renard. Voici mon secret.

Il est très simple:

On ne voit bien qu'avec le cœur.

L'essentiel est invisible pour les yeux."

Antoine de Saint-Exupery Le Petit Prince.

Merci beaucoup !!!

Dedicatorias

Está tesis es el resultado del esfuerzo y la dedicación constante a lo largo de todos estos años, representa solo el principio de un nuevo camino tal vez no tan sencillo pero si emocionante.

Para mis papás, no existen palabras suficientes que describen el profundo amor y agradecimiento para ustedes, 2 personas increíbles que en el transcurso de los años han luchado incansablemente por mí y por Daniel, sin prácticamente pedir nada a cambio, con ustedes aprendí a ganarme las cosas a través del esfuerzo, a ser responsable y agradecida. Gracias por darme el regalo de la educación, acompañarme en mis momentos de locura, confiar por sobre todas las cosas en mí y estar siempre presentes en mi vida apoyándome. Papá gracias por transmitirme el amor a la Química y mamá gracias por todo lo que has hecho por mí, a pesar de las dificultades y obstáculos los amo. Este trabajo es también de ustedes.

Para mi hermano Daniel, gracias a ti por tu amor, compañía y amistad, por crecer junto a mí, por todos los momentos que hemos vivido juntos, por ese corazón tan grande y bondadoso que tienes, porque siempre tienes una sonrisa que alegra los días más duros en la casa y por tu paciencia con ésta hermana loquita que te toco, que te quiere con toda su alma y siempre estará contigo. You have been my pal for as long as I can remember TE QUIERO MUCHO

Para mi hermana de corazón y mejor amiga Ale, que dicha poder contar con una persona cómo tú, te agradezco infinitamente por confiar en mí, escucharme, por aparecer en mi vida para bien cuando yo más necesitaba una amiga, por las horas de risas interminables y las de lágrimas también, por tu compañía al final de la carrera, durante la tesis y hasta ahora. Por los chai teas, las salidas al cine, las horas de comida compartidas, las fiestas, la quema de batas, la MOJARELA tan maravillosa creación, horas interminables en el msn y tantas cosas más. Eres mi mejor equipo de trabajo y está tesis también es tuya.....BF4L&BFLL!!! The thing that makes Ale special is she'll never give up on you ever; she'll be there for you, no matter what. TE QUIERO MUCHO

Para mis mejores amigas Yaz y Adri, niñas son maravillosas gracias por estar junto a mí en el transcurso de éste tiempo y por regalarme uno de los mayores tesoros que poseo su amistad y cariño. Adri, gracias por éstos años de ser mi amiga, de compartir tantas cosas juntas desde la prepa 6, sin duda eres lo mejor que me sucedió en ese lugar tan bonito y siempre recordaré el día que nuestras vidas se cruzaron. Yaz, gracias por compartir prácticamente toda la licenciatura conmigo, fue una suerte habernos encontrado en aquella clase de Relaciones Humanas, por horas de risas interminables, comidas, estudio, consejos, chai teas, msn y tantas cosas más que no terminaría. BFLL You can always count on me!!!

Para mis amigos Said, Felipe, Coral, Miriam, Denise, Alexandra, Andrea, Oscar, Anita, Monse, Fer y Hugo. La vida sin ustedes definitivamente hubiera sido muy triste y muy aburrida, Said y Felipe gracias por su amistad desde que éramos niños eso es algo muy valioso para mí. Hugo, Coral, Denise, Miriam y Alexandra sin duda personas increíbles de la prepa 6. Andrea, Monse y Fer gracias por estar conmigo en los primeros semestres tan difíciles de la licenciatura. Oscar muchas gracias por siempre ser capaz de sacarnos una sonrisa aun en el peor de los días y por la Mojarela, Anita también de mis QAs favoritas eres una niña sensacional y maravillosa. TOTONKE 4 EVER....

Para mis primas en especial Ale, Adriana, Laura, Carolina, Adriana, Gaby, Marce, Ju, Mony y Norma, por todas esas aventuras que hemos tenido juntas a lo largo de los años y su amor incondicional las quiero muchísimo.

Para mis niñas Rebeca, Andrea, María, Camila, Alexa, Emilia y Vale porque a través de sus ojos y sus sonrisas me enseñan a ver la vida de otra manera que a veces olvido.

Para Memo, Javier y Víctor gracias por su apoyo en éste proyecto, en la Evaluación Sensorial y en la Imagen del producto, sin ustedes no lo hubiéramos logrado.

Para mis compañeros del 4C y para Marce, gracias por su amistad y compañía durante todo éste tiempo en especial durante el servicio social.

To sir with love

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haber tenido la dicha de formar parte de tus filas, porque es un honor ser tu hija, porque muchas de las cosas más maravillosas que han pasado en mi vida son gracias a ti, porque una de las satisfacciones más grandes es ser orgullosamente puma de todo corazón, por el enorme privilegio de estudiar una carrera profesional en la mejor Universidad de México y por 100 años de tu existencia. ¡Felicidades y GRACIAS!

A la Facultad de Química, porque has sido una segunda casa los últimos 5 años de mi vida, porque me enseñaste a trabajar en un laboratorio, a ser tenaz, constante, perseverante, el valor del trabajo en equipo y la amistad, todos los sacrificios valen la pena porque la recompensa es infinitamente grande, en tus aulas conocí gente sumamente maravillosa, te amo profundamente. Sé que pronto será tu cumpleaños por eso éste trabajo es para ti. ¡GRACIAS y felicidades!

A la Coordinación de Seguridad, Prevención de Riesgos y Protección Civil de la Facultad de Química, por darme la oportunidad de desarrollar este proyecto y por todas las personas maravillosas que conocí en el laboratorio 201. GRACIAS

Al profesor Benjamín Ruíz, gracias por confiar en nosotras desde el principio para realizar nuestros proyectos, por darnos una mano amiga cuando todas las puertas parecían haberse cerrado de la peor manera, por todos sus consejos para escribir ésta tesis, por pensar en mi para una oportunidad de trabajo, por los chistes, los videos, la música, los chocolates, los refrescos, el buen humor y por su amistad a través del tiempo. ¡¡¡INFINITAMENTE GRACIAS PROFESOR!!!

A Paty Severiano, gracias por todo el apoyo, amistad y paciencia durante toda la carrera, por los jalones de orejas cuando quería renunciar a todo, por el aprendizaje en el servicio social, las horas de comida en el anexo, las pizzas, un cumpleaños maravilloso, las pruebas sensoriales en la Tienda UNAM y la Feria del helado resultaron sumamente geniales.

A Norma Castellanos, maestra estoy agradecida con usted por confiar en mi desde que fui su alumna en Microbiología General, aún recuerdo ese último día de clases y lo divertido e interesante que fue el laboratorio, la práctica de pruebas bioquímicas e identificación de microorganismos es uno de los recuerdos más gratos de mi estancia en la Facultad. Nunca pierda la pasión con la que transmite los conocimientos a sus estudiantes, porque sin duda su clase fue de las mejores durante la carrera.

Al profesor Rodolfo Fonseca, por sus enseñanzas, consejos y apoyo para el Desarrollo de Nuevos Productos.

Al profesor José Landeros, gracias por esa capacidad para transmitir el conocimiento de la estadística de una manera sumamente agradable y sencilla a los estudiantes.

Al profesor Armando Conca, si bien no tuve la oportunidad de cursar la asignatura de Tecnología Cereales, sé que mis compañeros tuvieron la oportunidad de aprender muchas cosas que les servirán en el futuro, no pudo haber un mejor padrino de generación.

A los miembros del jurado por todo su apoyo para éste trabajo.

Finalmente dedico este trabajo a 3 personas maravillosas

Abuelita Amanda, te quiero muchísimo gracias por cada una de las Navidades, por tus buenos deseos, por pedir siempre por nosotros, por preocuparte de los demás, por tu alegría y corazón tan grande, por todo tu amor, cariño y por esa familia tan maravillosa que solo tú eres capaz de mantener unida.

Abuelito Manuel, gracias por seguir presente en nuestros recuerdos, porque hiciste de todas las Navidades juntos algo maravilloso, porque no existirá otro Santa Claus cómo tú, por los huevitos de chocolate, por todas esas historias que algunas vez compartiste con nosotros, tu nieta bonita te recordará para siempre.

Y para ti, que iluminas mi camino día a día con esa luz tan grande que irradiabas siempre que estuviste con nosotros y ahora desde tu estrella.

Papis, fuiste en vida el testimonio más grande de amor puro e incondicional, gracias porque esos primeros 6 años de mi vida los llenaste de alegría, dulces, cuentos, abrazos y muchas otras cosas maravillosas, vives dentro de mi corazón y te recuerdo para siempre, estoy segura que desde donde tú estás te sentirás muy orgullosa de tu nieta, que hoy por hoy ya es Química de Alimentos. Te extraño y te amo tanto.

Con mucho cariño Pau

Índice

<i>Introducción</i>	6
<i>Objetivo</i>	7
<i>Alcances del trabajo</i>	7
<i>Antecedentes</i>	8
1. El jitomate	8
1.1 <i>Historia del jitomate</i>	8
1.2 <i>Taxonomía del jitomate de jardín</i>	9
1.2.1 <i>Origen y distribución geográfica</i>	9
1.2.2 <i>Identificación y descripción</i>	10
1.2.3 <i>Hábitat</i>	10
1.2.4 <i>Biología y ecología</i>	11
1.3 <i>Estadísticas de producción de jitomate</i>	11
1.3.1 <i>Panorama de las exportaciones e importaciones de jitomate en México.</i>	14
1.4 <i>Forma de cultivo del fruto, factores de importancia para obtener un fruto de calidad</i>	15
1.4.1 <i>Formas de cultivo del jitomate</i>	15
1.4.1.1 <i>Características del jitomate cultivado a través de invernadero</i>	15
1.4.1.2 <i>Características del jitomate cultivado en condiciones de campo abierto</i>	16
1.4.1.3 <i>Características del jitomate cultivado en condiciones de hidroponía</i>	16
1.4.2 <i>Balances de materia y energía de los cultivos de jitomate, requerimientos de la planta</i>	17
1.4.2.1 <i>Carbono</i>	17
1.4.2.2 <i>Agua</i>	18
1.4.2.3 <i>Energía</i>	18
1.4.2.4 <i>Minerales</i>	19
1.4.3 <i>Formación del rendimiento</i>	19
1.4.3.1 <i>Producción de biomasa</i>	19
1.4.3.2 <i>Tiempo de desarrollo</i>	19
1.4.3.3 <i>Compartimentalización de la materia seca</i>	20
1.4.3.4 <i>Contenido de materia seca del fruto</i>	20
1.4.4 <i>Formación de la calidad del producto</i>	20
1.4.5 <i>Interacción del fruto con plagas y enfermedades</i>	21

1.4.6 Cadenas de distribución del jitomate	23
1.4.7 Diferentes variedades de jitomate comercializadas.	24
1.4.7.1 Jitomate Saladette	24
1.4.7.2 Jitomate Milpero	24
1.4.7.3 Jitomate Bola	24
1.4.7.4 Jitomate Bola hidropónico	24
1.4.7.5 Jitomate Kumato	25
1.4.7.6 Jitomate One sweet.....	25
1.4.7.7 Jitomate Medley.....	25
1.4.7.8 Jitomate Romana	25
1.4.7.9 Jitomate Campari o Cherry	25
1.4.7.10 Jitomate Champagne	25
1.4.7.11 Jitomate Beef	26
1.4.7.12 Jitomate Marmande.....	26
1.4.7.13 Jitomate Vemone	26
1.4.7.14 Jitomate Cocktail.....	26
1.5 Composición química del jitomate, influencia del procesamiento en los nutrientes del mismo.....	27
1.5.1 Composición del jitomate, <i>Lycopersicon esculentum</i>	27
1.5.2 Macrocomponentes del jitomate	28
1.5.3 Micronutrientes del jitomate	29
1.5.3.1 Minerales	29
1.5.3.2 Licopeno y otros carotenos	29
1.5.4 Influencia del procesamiento en los nutrientes del jitomate	30
1.5.4.1 Formas de procesamiento del jitomate	30
1.5.4.2 Comportamiento de los nutrientes durante el procesamiento del fruto	31
1.5.4.2.1 Vitaminas	31
1.5.4.2.2 Licopeno	31
2 Helado	32
2.1 Composición y propiedades de los helados y nieves	33
2.1.1 Categorías de sabor para los helados	33
2.1.2 Energía y aporte de nutrientes.....	34
2.1.2.1 Contenido calórico	34

2.1.2.2	Proteínas	34
2.1.2.3	Contenido de grasa	35
2.1.2.4	Contenido de carbohidratos.....	35
2.1.2.5	Contenido de minerales	35
2.1.2.6	Contenido de vitaminas	35
2.1.2.7	Palatabilidad y digestibilidad.....	36
2.1.3	Papel de los componentes del helado	36
2.1.3.1	Grasa láctea	36
2.1.3.2	Sólidos no grasos de leche	36
2.1.3.3	Endulzantes	37
2.1.3.4	Estabilizantes	37
2.1.3.5	Emulsificantes	38
2.1.3.6	Sólidos totales	38
2.1.3.7	Agua y aire	39
2.1.3.8	Importancia del sabor	40
2.1.3.9	Balance de la mezcla final.....	40
2.2	Proceso general de la elaboración de helado	41
2.3	Nieve	42
2.3.1	Papel de los componentes de la nieve	42
2.3.1.1	Endulzantes	42
2.3.1.2	Estabilizantes	42
2.3.1.3	Ácidos.....	42
2.4	Preparación de nieve.....	42
3	Metodología.....	44
3.1	Diagrama central para la elaboración de helado	44
3.1.1	Diagrama de bloques para la elaboración de helado	45
3.2	Diagrama central para la elaboración de nieve.....	46
3.2.1	Diagrama de bloques para la elaboración de la nieve.....	47
4	Descripción general de la metodología.....	48
4.1	Helado de jitomate:.....	48
4.1.1	Determinación de la calidad de la materia prima:.....	48
4.1.2	Preparación del fruto	48

4.2 Desarrollo de las formulaciones del helado	49
4.2.1 Caracterización del producto final	49
4.3 Nieve de jitomate	50
4.3.1 Desarrollo de las formulaciones de nieve	50
4.3.2 Caracterización del producto final	50
5 Resultados y discusión.....	51
5.1 Resultados de la encuesta para conocer los hábitos de la población para conocer el consumo de frutas, verduras y helados:.....	51
5.2 Helado de crema	53
5.2.1 Determinación de la calidad de la leche y crema para batir.....	53
5.2.2 Elaboración del helado:.....	54
5.3 Desarrollo del producto.....	60
5.3.2 Resultados de la evaluación sensorial.....	61
5.3.3 Desarrollo del envase, etiqueta y evaluación de costos.....	71
5.3.3.1 Material de envase propuesto para el helado de jitomate.....	71
5.3.3.2 Diseño de la etiqueta	71
5.3.3.3 Análisis de costos	73
5.4 Resultados para la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile	75
5.4.1 Formulaciones de nieve de jitomate	75
5.4.2 Formulaciones de nieve de jitomate con chile	77
5.5 Desarrollo de los productos.....	79
5.5.1 Formulación definitiva de la nieve de jitomate.....	79
5.5.2 Formulación definitiva de la nieve de jitomate con chile.....	80
5.6 Resultados de la evaluación sensorial:.....	81
5.7 Diseño del envase, etiqueta y análisis de costos del producto.....	97
5.7.1 Material propuesto para el envase de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile. ...	97
5.7.2 Etiquetas de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile	97
5.7.2.1 Etiqueta propuesta para la nieve de jitomate	98
5.7.2.2 Etiqueta propuesta para la nieve de jitomate con chile	99
5.7.3 Análisis de costos	100
5.7.3.1 Análisis de costos para la nieve de jitomate.	100
5.7.3.2 Análisis de costos para la nieve de jitomate con chile	101

6. Conclusiones.....	102
7. Bibliografía.....	104
8. Anexos.....	110
I Fichas técnicas de las materias primas para la elaboración de nieve de jitomate y el helado de jitomate:.....	111
II. Resultados del Análisis Proximal.....	131
III. Cuestionarios y resultados de la evaluación sensorial.....	134

Introducción

Una idea general con la que especialistas en nutrición y ciencia de alimentos concuerdan es que el incremento en el consumo de frutas y verduras en la población, tendrá un beneficio que se verá reflejado en la mejora de la salud, especialmente con la prevención de enfermedades crónico degenerativas.

En términos generales, el consumidor mexicano conoce poco de aspectos nutricionales, solo una pequeña proporción de la población reconoce a los vegetales frescos como alimentos saludables, ante esta situación la mayor parte de la población consume los vegetales después de algún tipo de procesamiento principalmente cocidos al vapor o a la mantequilla.

Otro de los factores limitantes al consumo de verduras en nuestro país es el precio y la situación económica que permea dentro de la familia, en una menor escala también contribuye la temporada del año en la disponibilidad de los vegetales, y la apariencia que ofrecen a los consumidores, es decir que se encuentren en condiciones antihigiénicas, quemadas, golpeadas, secas, excesivamente maduras, o en estado de descomposición, ante todo el consumidor exige calidad. (Chávez, 2008).

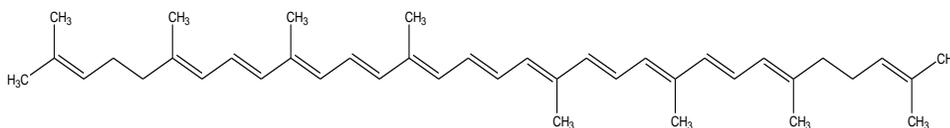
El jitomate resulta ser un alimento sumamente importante en términos de salud pública, pues es consumido en gran cantidad, y es rico en muchos compuestos que pueden prevenir la aparición de enfermedades crónico degenerativas, especialmente aquellas relacionadas al proceso de oxidación.

Estas sustancias tienen diferentes funciones como ser quelantes de metales, secuestradores de oxígeno singulete, inhibidores de enzimas que generan sustancias activas al oxígeno y eliminan los radicales libres.

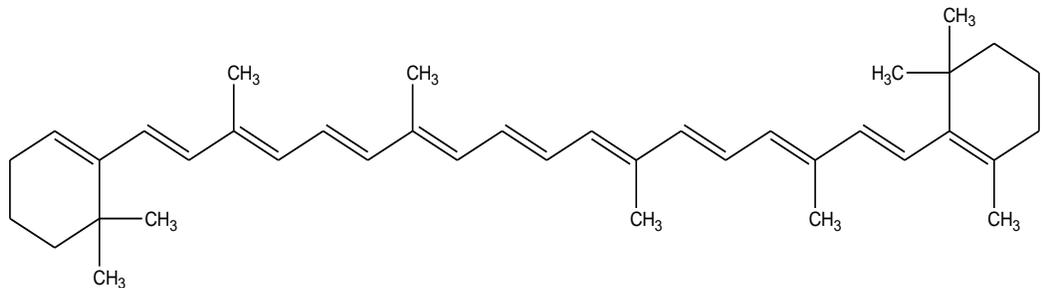
El consumo de jitomate brinda un efecto protector contra algunos tipos de cáncer y enfermedades isquémicas del corazón.

Los carotenoides son los principales compuestos que han atraído la atención de los científicos, por su beneficio para la salud, el jitomate es especialmente rico en uno de ellos el licopeno, que brinda el color rojo característico al fruto. Se encuentran también en menor proporción β , γ y ζ caroteno, luteína, fitoeno y fitoflueno, folatos, polifenoles, compuestos fenólicos y tocoferoles, además de vitamina C y E en las semillas. (Jongen, 2002).

Estructura del licopeno:



Estructura del β -caroteno



La composición de antioxidantes en el jitomate es vasta y compleja, y la optimización en el procesamiento y almacenamiento del mismo, debe ser capaz de mantener las propiedades del fruto para que exista un beneficio real para la salud.

El presente trabajo, busca la obtención de nuevos productos a base de jitomate para que los consumidores tengan una alternativa al consumo tradicional del fruto que usualmente es en ensaladas y productos procesados como salsas o purés, preservando los nutrientes, generando un alimento de óptimas características nutricionales y sensoriales, como lo es un helado de crema y una nieve, logrando un producto con una vida de anaquel mayor al fruto fresco, generando una disminución del desperdicio del jitomate en el país y brindando un apoyo a los productores de jitomate.

Objetivo

Desarrollar un helado de jitomate y una nieve de jitomate.

Alcances del trabajo.

Desarrollar y optimizar las formulaciones de un helado de jitomate, una nieve de jitomate y una nieve de jitomate con chile, seleccionando cuidadosamente los aditivos necesarios para obtener un producto de calidad.

Determinar la mejor manera de incorporar el fruto a las formulaciones de helado y nieve, para que conserve sus características nutricionales y sensoriales.

Realizar el análisis proximal de cada uno de los productos desarrollados.

Realizar el análisis sensorial de cada uno de los productos desarrollados.

Realizar una evaluación preliminar de los costos del producto terminado, diseñar la etiqueta y el envase del producto.

Antecedentes

Los tejidos de las plantas, son los generadores principales de alimentos para todos los seres humanos de este planeta, los vegetales se definen como la parte fresca de la planta que se puede consumir cruda, cocida o procesada, brindando beneficios a la salud de las personas. Desde un punto de vista botánico los vegetales se pueden clasificar en: algas, champiñones, raíces, tubérculos, bulbos, tallos, hojas, inflorescencias, semillas y frutos.

La composición de los vegetales puede variar de manera significativa dependiendo del origen del cultivo, el contenido de materia seca puede oscilar entre el 10 y el 20%, el contenido de nitrógeno en una cantidad del 1-5%, carbohidratos del 3-20%, lípidos del 0.1-0.3%, fibra cruda 1% y minerales cerca del 1%. Las vitaminas, minerales, sustancias que originan el sabor y la fibra son constituyentes secundarios de vital importancia. (Belitz, 2004).

1. El jitomate

El jitomate es sin duda la principal hortaliza con la cual México ha desarrollado el campo de la industria hortofrutícola tanto para consumo interno como para la exportación hacia otros países. (Macías, 2003).

1.1 Historia del jitomate

El origen del jitomate, palabra que se deriva del náhuatl *tomatl*, pudo elucidarse hasta mediados del siglo XX. La planta se originó en las partes altas del oeste de América del Sur, sin embargo fueron los mayas y otras culturas mesoamericanas los que domesticaron la planta y la utilizaron en la alimentación. Para el siglo XVI, la planta ya era cultivada en la parte sur de lo que actualmente es México. Tras la conquista, los españoles conocieron el fruto y lo incorporaron a la tradición culinaria de la Nueva España, conociéndolo como un "alimento muy saludable, lleno de jugo y de muy buen sabor".

Los españoles como una práctica general distribuían a lo largo de todo el imperio las frutas y los vegetales, integraron el jitomate al Caribe y a Filipinas, de donde el consumo se extendió al resto de Asia, también a través de los españoles el consumo de jitomate se difundió por toda Europa a partir de 1596. El jitomate prosperó con gran éxito, probablemente por su origen botánico que le brinda la capacidad de autopolinizarse, más del 95% de las semillas del jitomate actual son resultado de la autopolinización. Los

únicos lugares del mundo donde no se da el cultivo de jitomate son la región del Ártico y el Antártico. (Smith, 1994).

1.2 Taxonomía del jitomate de jardín

A continuación se presenta la taxonomía completa del fruto:

Tabla No. 1 Taxonomía del jitomate de jardín

Reino	<i>Plantae</i> (plantas)
Subreino	<i>Tracheobionta</i> (plantas vasculares)
División	<i>Magnoliophyta</i> (plantas que florecen, angiospermas)
Clase	<i>Magnoliopsida</i> (dicotiledónea)
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Genero	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum lycopersicum</i> jitomate de jardín
Variedad	<i>Solanum lycopersicum var cerasiforme</i> , jitomate de jardín <i>Sinónimos</i> <i>Lycopersicon cerasiforme</i> <i>Lycopersicon esculentum spp galeni</i> <i>Lycopersicon esculentum var cerasiforme</i> <i>Lycopersicon esculentum var leptophyllum</i> <i>Lycopersicon lycopersicum var cerasiforme</i>

Fuente: Integrated Taxonomic Information System North America, 2010.

1.2.1 Origen y distribución geográfica

Se distribuye de México a Sudamérica, con un origen probable en los Andes

Los estados donde se ha reportado la presencia del fruto especialmente la variedad *leptophyllum* son: Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

1.2.2 Identificación y descripción

Tabla No. 2 Descripción general de la planta de jitomate

Características de la planta	Hierba delicada de vida corta, con pelos glandulares algo pegajosos.
Tamaño	Normalmente hasta 1 m de altura, aunque puede ser mayor
Tallo	Erecto, áspero al tacto
Hojas	Alternas de hasta 25 cm de largo divididas en varias hojillas de diferentes tamaños, que a su vez pueden estar divididas principalmente en la base, de ápice puntiagudo y con el margen desde aserrado hasta ligeramente hendido.
Inflorescencia	Flores dispuestas en racimos cortos o alargados, ubicados en las bifurcaciones de los tallos o en los nudos.
Flores	En el cáliz de 5 sépalos angostamente triangulares puntiagudos, la corola amarilla con forma de estrella de 5 puntas. Estambres generalmente 5, las anteras con sus ápices delgados están unidas entre sí rodeando al estilo. La corola puede tener hasta 9 picos en la estrella, y también puede tener 9 estambres especialmente en variedades de jitomate cultivado.
Frutos y semillas	El fruto es carnoso, jugoso, con forma de globo o alargado, de color rojo al madurar. Con semillas numerosas, más o menos circulares, aplanadas, amarillas
Características especiales	Es un fruto muy aromático

Fuente (CONABIO, 2009)

1.2.3 Hábitat

Se le observa como espontánea en medio de otros cultivos y cerca de donde hay asentamientos humanos. Ciertas variedades (como var. *leptophyllum*) se encuentran silvestres en vegetación secundaria tropical, en áreas perturbadas. Se encuentra solo muy ocasionalmente a la altura de la Ciudad de México (2200 m). Se distribuye mejor en zonas de clima tropical. (CONABIO, 2009).

1.2.4 Biología y ecología

Su ciclo de vida es anual, la flor se da todo el año. El fruto es de suma importancia por el beneficio que aporta a la alimentación humana (CONABIO, 2009).

1.3 Estadísticas de producción de jitomate

El cultivo de hortalizas en México es uno de los principales generadores de divisas, ya que significan el 41% del total de las exportaciones agrícolas, de las cuales 22% son solamente de jitomate, siendo producidos bajo condiciones de invernadero solo el 3.3%. (Ramos, 2007). En el norte del país se han mejorado mucho las técnicas de cultivo del fruto a través de invernaderos, que generan un fruto de mejor sabor y calidad.

El jitomate es de suma importancia económica y social en nuestro país, principalmente por el valor que tiene la producción y la demanda de mano de obra que éste genera. En el territorio nacional el cultivo es tradicional y además es un producto típico en la dieta del mexicano. El consumo per cápita es de aproximadamente 27kg/año. (León, 2008).

México, ocupa la décima posición a nivel mundial en producción de jitomate, de acuerdo con la información disponible en el portal de la FAO, para el año 2007 fue el sexto lugar en producción y generación de divisas para la nación como se muestra a continuación:

Tabla No.3 Principales alimentos generadores de utilidades producidos en México durante el año 2007

Principales bienes generadores de utilidades a la nación		
	producción INT \$1000 dólares	producción MT
leche entera de vaca fresca	2751410	10345982
huevo fresco	1897088	2290833
maíz	1624346	23512752
caña de azúcar	1081896	52089356
naranjas	746669	4248715
jitomates	746413	3150353
aguacates	734456	1142892
chiles y pimientos verdes	652367	1890428
trigo	520506	3515392
limones y limas	505833	1935909
		(FAOSTAT, 2007).

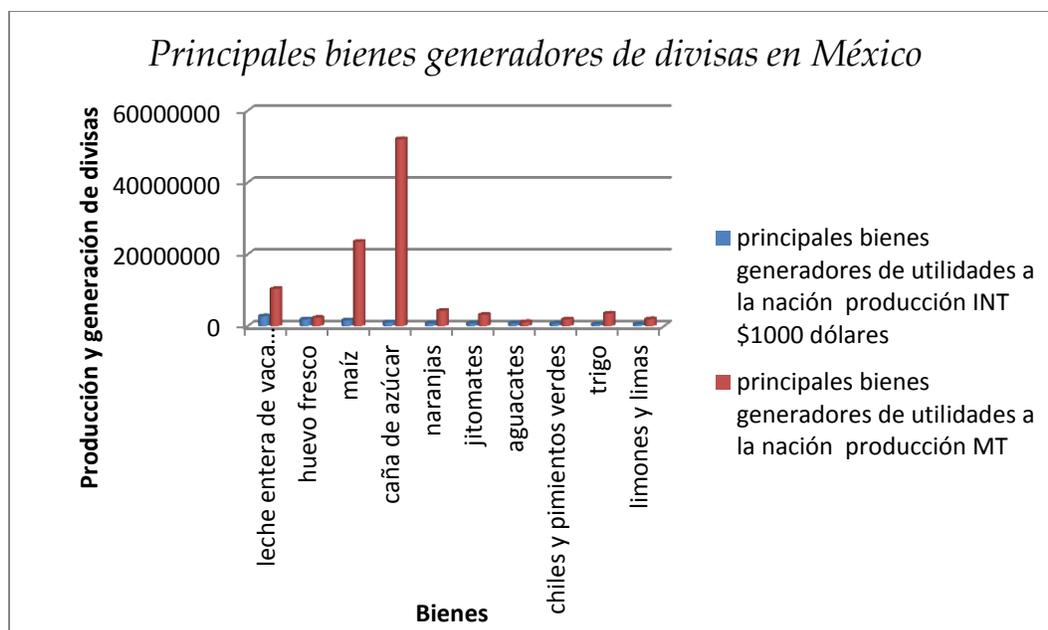


Figura No.1 Principales bienes de consumo generadores de divisas, producidos en México en el año 2007 (FAOSTAT, 2007).

La producción nacional de jitomate, se encuentra distribuida en todos los estados del país, pero la mayor producción se ubica en los estados del noroeste de México, La superficie sembrada para jitomate, si bien ha mantenido variaciones anuales, se ha estabilizado en alrededor de las 75 mil hectáreas en los últimos diez años. (Covarrubias, 2007).

A continuación se presentan los datos de producción nacional de jitomate.

Producción nacional de jitomate, de los últimos 5 años:

Tabla No.4 Datos de producción nacional de jitomate

Producción Nacional de Jitomate						
Año	Superficie sembrada Ha	Superficie cosechada Ha	Producción Ton	Rendimiento Ton/Ha	PMR \$/Ton	Valor de producción miles de pesos
2004	75,605.26	71,498.25	2,314,629.90	32.37	6,210.45	14,374,884.13
2005	74,354.56	71,085.65	2,246,246.34	31.6	4,413.71	9,914,273.07
2006	66,509.39	63,953.73	2,093,431.59	32.73	5,882.41	12,314,414.21
2007	66,635.31	64,779.41	2,425,402.77	37.44	4,752.89	11,527,680.04
2008	57,248.08	55,942.37	2,263,201.65	40.46	5,611.35	12,699,612.99

Fuente SAGARPA Anuario Estadístico SIAP, elaboración propia

Estados con mayor % de participación en la producción nacional de jitomate para el año 2008:

Tabla No.5 Principales Estados productores de jitomate, año 2008

Estado	Superficie sembrada Ha	Sup. cosechada Ha	Producción Ton	Rendimiento Ton/Ha	PMR \$/ton	Valor de producción, miles de pesos
Sinaloa	15,783.98	15,753.98	782,909.50	49.7	5,236.39	4,099,622.15
Baja California	3,722.70	3,635.20	206,257.11	56.74	5,286.85	1,090,450.23
Michoacán	5,351.75	5,341.75	175,702.64	32.89	3,210.23	564,045.27
San Luis Potosí	3,129.50	3,111.50	139,653.00	44.88	5,972.97	834,142.60
Jalisco	2,449.50	2,360.50	122,420.73	51.86	4,671.51	571,889.92
Baja California Sur	2,569.00	2,374.00	112,027.87	47.19	8,359.73	936,522.61
Veracruz	3,245.50	3,181.50	76,759.50	24.13	5,960.35	457,513.20
Zacatecas	2,253.50	1,933.95	76,199.00	39.4	4,784.95	364,608.65
Morelos	2,370.89	2,368.89	72,620.05	30.66	7,760.47	563,565.45
Tamaulipas	2,138.00	2,075.00	63,269.00	30.49	7,601.95	480,967.50

Fuente SAGARPA, Anuario Estadístico SIAP, elaboración propia.

Contribución de cada uno de los 10 principales estados productores de jitomate, al total nacional de jitomates producidos en el año 2008:

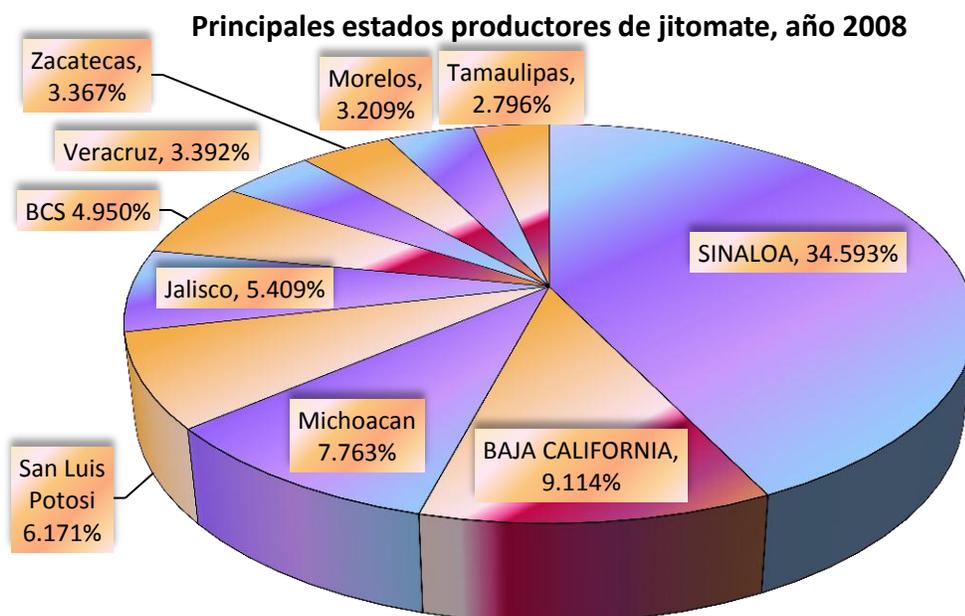


Figura No. 2 Contribución porcentual de los 10 principales estados que contribuyen en el cultivo del fruto, al total nacional de jitomates producidos durante el año 2008
Fuente SAGARPA, Anuario Estadístico SIAP, elaboración propia.

A lo largo de los años se ha buscado una menor superficie cosechada y mayor producción, que solo se logra a través del incremento del rendimiento. La aplicación de diferentes tecnologías en la agricultura protegida ha hecho posible que tanto el cultivo a cielo abierto y en condiciones de invernadero mejoren los rendimientos.

Sin embargo, los cambios climatológicos en diferentes partes del mundo por efecto del calentamiento global, fenómenos como el niño y la niña, originan cambios en los patrones de la siembra y cosecha del jitomate cultivado a cielo abierto, lo que impacta de forma directa las cosechas y el precio en el mercado. (Covarrubias, 2007).

1.3.1 Panorama de las exportaciones e importaciones de jitomate en México.

De acuerdo al anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, para el año 2008, las exportaciones de jitomate fresco o refrigerado generaron divisas por 1205391540 dólares, mientras que la importación del mismo fue de 47217559 dólares, sin embargo se cometen muchos abusos con los productores nacionales de jitomate, especialmente cuando se trata de las exportaciones del fruto hacia otras naciones, principalmente a 3 países Estados Unidos, Canadá y Cuba, estos países compran la tonelada de jitomate a un precio mucho menor: El precio promedio

por tonelada del jitomate mexicano en Estados Unidos fue de 1,096 dólares, 215 dólares menos que el precio que ese país pagó a exportadores de otras naciones; Canadá pagó en el 2006, 1,108 dólares por tonelada de jitomate mexicano, 116 dólares menos que el precio promedio pagado. Por otro lado, Cuba pagó 1,000 dólares por tonelada de jitomate mexicano, mientras que pagaba alrededor de 552 dólares más a Colombia por la tonelada de jitomate. (Covarrubias, 2007).

Desde 1996, Estados Unidos ha obstaculizado las exportaciones de jitomate de nuestro país, pues atentan contra los intereses de sus agricultores.

La principal desventaja que tiene el jitomate mexicano es la pérdida creciente de competitividad y como ventaja la mano de obra barata, lo cual lo hace un cultivo vulnerable ante el TLC, como ejemplo los costos de producción del jitomate se duplican en regiones como Florida, pero gracias al uso de tecnología de punta en el campo los rendimientos son prácticamente el doble que los que se obtienen en nuestro país, por lo que es sumamente necesario generar inversiones en la tecnología e incentivos a los agricultores, para lograr una mayor aceptación del producto a nivel internacional, mejores rendimientos y dándole más valor agregado al producto. (Massieu, 1996).

1.4 Forma de cultivo del fruto, factores de importancia para obtener un fruto de calidad

1.4.1 Formas de cultivo del jitomate

Existen 3 maneras para el cultivo del fruto, la primera de ellas es el jitomate sembrado en forma de invernadero, en este tipo de producción, el modelamiento de la calidad se ha enfocado en la predicción de rendimientos, optimización del clima, la forma de aplicar el fertilizante conocida como fertiirrigación, que consiste en aplicar el fertilizante a través de algún sistema de irrigación, control y evaluación de estrategias para el manejo del fruto.

En la producción de jitomate en campo abierto se ha dedicado mucho esfuerzo en la predicción de las fechas de cosecha y la estimación de agua y nutrientes que la planta necesita. Una tercera forma de cultivo está integrada por el jitomate sembrado en condiciones de hidroponía, que se caracteriza por la ausencia de tierra para el desarrollo del fruto y así se logra evitar el desgaste del suelo por erosión. (Jongen, 2002).

1.4.1.1 Características del jitomate cultivado a través de invernadero.

El jitomate cultivado bajo condiciones de invernadero, requiere de una cubierta transparente que reduzca las pérdidas de calor por convección y radiación, además que permita el incremento en la temperatura del fruto.

La productividad puede ser aumentada, con la extensión del periodo de producción y la reducción de los factores limitantes, a través del control físico y biológico del ambiente de los cultivos.

Un invernadero contiene varios tipos de equipos para el control del mismo, la temperatura puede ser incrementada a través de la quema de gas natural o de carbón, utilizando durante la noche pantallas térmicas; puede ser reducida a través de ventilación natural, con ventanas o forzada con ventiladores, el calor se puede absorber a través de la evaporación de agua a través de toallas húmedas, sistemas de vapor o rocío de agua. La cantidad de luz se regula utilizando materiales que tengan una excelente capacidad de transmitirla y brindándola con fuentes adicionales.

En un invernadero aumenta el vapor de agua por la respiración de las plantas, el vapor puede ser reducido a través de ventilación. La cantidad de CO₂ puede aumentar o mantenerse constante usando sistemas de inyección del gas. Muchas de estas técnicas resultan ser sumamente caras para el cultivo de jitomate, que por sí solo a través de la transpiración reduce la temperatura e incrementa la humedad en el aire.

El cultivo en invernadero facilita el control de plagas y enfermedades, se puede reducir el uso de pesticidas por el control biológico estricto, y además se tienen identificados varios riesgos biológicos para el fruto como el moho gris, que se evita con un adecuado control de temperatura y humedad, limitando la condensación en el follaje.

1.4.1.2 Características del jitomate cultivado en condiciones de campo abierto

Existe un menor control del ambiente físico y biológico, las condiciones se pueden adaptar para que el fruto se desarrolle de la manera más óptima, se pueden adicionar nutrientes al suelo para el adecuado crecimiento de la planta, o bien los nutrientes se pueden adicionar a través de la irrigación del agua. Existen muchos sistemas intermedios de cultivo entre el más sofisticado invernadero y el campo cultivado de la manera más sencilla. (Jongen, 2002).

1.4.1.3 Características del jitomate cultivado en condiciones de hidroponía

El ambiente de la raíz es continuamente monitoreado, y se tiene el control de la concentración de iones, pH, ausencia de enfermedades originadas por la tierra. Las raíces se pueden desarrollar en un sustrato mineral u orgánico, este sustrato ayuda a fijar la raíz de la planta sirviéndole de sostén, los nutrientes son disueltos en agua, que al circular a través del sustrato, está en contacto con las raíces de la planta, el sustrato guarda aire y humedad, debe tener un buen sistema de drenaje para eliminar el exceso de agua y nutrientes.

El fruto se puede desarrollar directamente en una solución de nutrientes, que se encuentra en contacto directo con las raíces de la planta, esta solución debe contener oxígeno disuelto para garantizar la supervivencia de la planta.

El sustrato puede ser removido, para eliminar el riesgo de contaminación, los productores se encuentran obligados a cerrar sus sistemas de fertiirrigación, a través del drenado de la solución de nutrientes, esta solución es desinfectada y regresa al punto de siembra del fruto para brindar agua y nutrientes a la planta.

1.4.2 Balances de materia y energía de los cultivos de jitomate, requerimientos de la planta.

1.4.2.1 Carbono

La producción de biomasa se encuentra ampliamente ligada con la asimilación neta de CO_2 , es decir el balance entre la fotosíntesis y la respiración.

Depende de la cantidad de energía disponible en forma de luz, el sustrato de carbono CO_2 y en la habilidad de las hojas de la planta de interceptar la luz y asimilar el CO_2 .

En los invernaderos la asimilación del CO_2 no solo es de importancia para que el fruto crezca, también interactúa fuertemente con la composición de la atmósfera. El consumo diario de carbono por las hojas de la planta de jitomate puede ser hasta 10 veces la cantidad disponible en la atmósfera del invernadero.

Se han estudiado modelos sobre la fotosíntesis en las plantas a nivel de la hoja y de los tallos en diversas especies de hortalizas, la fotosíntesis a nivel de la hoja responde a una curva de saturación, esta función involucra dos parámetros sumamente importantes: **la velocidad máxima de la fotosíntesis en la hoja (P_{max}) y la eficiencia inicial del uso de la luz (α).**

P_{max} se incrementa con la concentración de CO_2 y con la transferencia de CO_2 de la atmósfera a los cloroplastos. Está limitado en condiciones extremas de temperatura.

α se afecta positivamente por la concentración de CO_2 y negativamente por la temperatura.

La transferencia de CO_2 disminuye, cuando hay poca cantidad de luz, alta concentración del mismo CO_2 , baja presión de vapor y estrés hídrico.

La respiración de las plantas se ha dividido en 2 partes una para mantenimiento y otra para crecimiento.

La respiración de mantenimiento corresponde a la energía que una planta necesita para mantener el balance en los gradientes iónicos a través de las membranas celulares y la concentración adecuada de macromoléculas como proteínas.

La respiración para el crecimiento corresponde a la energía que se requiere para la síntesis de biomasa, a través de compuestos orgánicos y minerales. En los cultivos

ambas respiraciones son sumadas para obtener una respiración total diaria. La velocidad de respiración se incrementa de manera exponencial con la temperatura, para el jitomate se mantiene la hipótesis de que el coeficiente respiratorio de mantenimiento decrece con el madurar de los órganos. La producción de CO₂ es un factor proporcional a la energía que se utiliza para la generación de biomasa. (Jongen, 2002).

1.4.2.2 Agua

El agua contribuye al crecimiento de la planta, influye en la extensión de la célula y en el flujo de los nutrientes hacia todas las zonas de la planta, para su crecimiento o para almacenamiento. Además guarda relación con los estomas y afecta la fotosíntesis. La evaporación del agua durante la transpiración se encuentra ligada a la absorción de calor latente y por ello fuertemente determina la temperatura de la planta y la del interior del invernadero.

El modelamiento de las relaciones que guarda el agua en los cultivos, para el caso específico de los jitomates, ha sido ampliamente estudiado y se ha propuesto lo siguiente:

El flujo de agua a través del floema depende de la concentración de carbohidratos en las vesículas de dicho tejido, y en la habilidad de la planta del aprovechamiento de estos compuestos. El flujo de agua a través del xilema depende de del potencial de agua en el tallo, generalmente dicho potencial se mantiene constante con el tiempo y las condiciones del clima, la epidermis de la planta presenta una amplia resistencia al flujo de agua, por lo que la transpiración se encuentra limitada.

A nivel de soporte, la transpiración ha sido modelada como la suma del componente de radiación, proporcional a la radiación global absorbida por el tallo de las plantas y el componente convectivo de las mismas, proporcional al déficit de presión de vapor.

La resistencia del tallo a la transferencia de vapor de agua, comprende la resistencia aerodinámica que depende de la velocidad del viento, aire, y la temperatura de las hojas, y la resistencia de las estomas depende de la radiación, saturación del aire en las hojas y la temperatura de las mismas. (Jongen, 2002).

1.4.2.3 Energía

La radiación absorbida por la planta, es el balance entre la radiación global incidente, reflejada y transmitida.

La absorción de luz se incrementa cuando la tierra se cubre con plástico color blanco, y cuando el follaje ha alcanzado su máximo desarrollo, pues el área de las hojas es mucho mayor.

En el caso del jitomate, parte de la energía absorbida se utiliza en la fotosíntesis para la asimilación de carbono y producción de biomasa, y una parte significativa de la energía

absorbida por la planta se disipa en forma de calor latente durante la transpiración, por lo que la temperatura de la planta es menor que la temperatura del aire, lo que genera un flujo de calor sensible, del aire a la planta. En un invernadero la evaporación y transpiración depende del área de la hoja, pudiendo ser desde un 50-70%, por ello los requerimientos de agua dependen de la radiación absorbida. (Jongen, 2002).

1.4.2.4 Minerales

Para el caso del cultivo de jitomate, se ha puesto mucho énfasis en el estudio de la asimilación de minerales, el más estudiado hasta ahora y que cuenta con una propuesta de asimilación es el nitrógeno, una propuesta se centra en que la asimilación de los nitratos se centra en la traslocación de carbohidratos a las raíces, para cubrir el costo energético del aprovechamiento de los nutrientes, en el caso de los nitratos el incremento en la asimilación, se debe a la concentración interna de iones.

Un modelo más general relaciona la demanda de nutrientes directamente con la velocidad de crecimiento. Muchos nutrientes como el nitrógeno, potasio y fósforo deben mantener una concentración crítica en los tejidos de la planta para mantener el potencial de crecimiento. En el caso del jitomate la concentración de nitrógeno disminuye con el progresivo incremento de biomasa, que podría deberse a un incremento en la demanda del mismo para el crecimiento y para la síntesis de estructuras de la planta. (Jongen, 2002)

1.4.3 Formación del rendimiento

El rendimiento del fruto está constituido por la apariencia de los órganos, materia seca y su compartimentalización. (Ver punto 1.4.3.3)

1.4.3.1 Producción de biomasa

La producción de biomasa es considerada una secuencia de la conversión de energía, desde la radiación incidente hasta la energía contenida en la biomasa, el coeficiente de conversión de energía radiante a biomasa es proporcional al contenido de CO₂.

1.4.3.2 Tiempo de desarrollo

Los procesos de desarrollo de la planta incluyen la formación de órganos, su maduración y las transiciones que vive la planta, periodos vegetativos y periodos generativos.

La formación de los órganos depende de la temperatura, bajo la hipótesis de que la velocidad de desarrollo tendrá un comportamiento lineal en función de la temperatura, en un rango limitado de temperatura.

En las plantas de jitomate existe una fase de establecimiento de la planta que es la transición desde la floración hasta el crecimiento del fruto. (Jongen, 2002).

1.4.3.3 Compartimentalización de la materia seca

El peso seco de los órganos cultivados, depende de la fracción de materia seca que está alojada en ellos.

El contenido de peso seco en los jitomates puede cambiar conforme al estado de desarrollo de la planta, y de manera dinámica con la fuerza de asimilación en los estados vegetativo y generativo. La fuerza de asimilación de un órgano o un grupo de órganos, es habilidad de atraer compuestos asimilados a través de la fotosíntesis, es decir la velocidad potencial de crecimiento, cuando no hay competencia por los recursos de carbono existentes entre los órganos, varía con el estado de desarrollo del órgano, aumenta con la temperatura y no tiene relación alguna con la disponibilidad de compuestos asimilados, todos los órganos de la planta de jitomate tienen el mismo acceso a las fuentes de carbono.

En consecuencia el peso seco depende del número y madurez de las hojas, nudos en el tallo, y los frutos. Cuando la fotosíntesis disminuye y existe una mayor demanda de nutrientes, el crecimiento de la planta se verá limitado. (Jongen, 2002).

1.4.3.4 Contenido de materia seca del fruto

El alto contenido de agua en los jitomates maduros, resulta del flujo en el xilema y el floema, además de la transpiración durante el crecimiento del fruto.

El contenido de materia seca en el fruto cultivado, es calculado y convertido a base fresca, a través de un coeficiente de materia seca, y puede variar de acuerdo a la estación o bien permanecer fijo. El contenido de materia seca es mayor durante el verano, pues las condiciones ambientales favorecen el estrés hídrico: cuando la radiación, déficit de presión de vapor, o concentración de sal en la solución de nutrientes es alta. El contenido de materia seca también está determinado por la genética, es mayor en frutas más pequeñas.

1.4.4 Formación de la calidad del producto

La calidad del jitomate cubre múltiples características.

El peso promedio de la fruta fresca, puede ser modelado basado en el peso y el número de frutas cultivadas. El tamaño del fruto es un parámetro genético, pero puede ser controlado dentro de los invernaderos con un manejo adecuado del clima y del cultivo. Las frutas más grandes se pueden obtener al aumentar la asimilación de nutrientes, enriqueciendo la atmósfera con CO₂.

El cambio de color en el fruto, durante la maduración se debe a la conversión de cloroplastos a cromoplastos, con la degradación de la clorofila, para la síntesis de carotenoides hasta la acumulación de licopeno, responsable del color rojo del fruto, este proceso depende directamente de la temperatura, las frutas se tornan de color amarillo a temperaturas por debajo de 12°C y por arriba de 30°C.

Junto al tamaño y al color, la presencia de defectos y anomalías participan en la apariencia visual del fruto. La forma característica, color, tamaño, defectos como manchas cafés y golpes, son los atributos que mejor describen al fruto y permiten determinar la calidad que buscan los consumidores, basado en propiedades ópticas.

En general, lo que vuelve al jitomate un fruto agradable es el aroma, el dulzor y la suavidad de la pulpa, el aroma se encuentra relacionado con el dulzor del fruto, y también a través de la evaluación sensorial se ha buscado la relación existente entre el dulzor del fruto y la suavidad de la pulpa.

La firmeza del fruto resulta también un parámetro sumamente importante, disminuye de manera exponencial con el tiempo, y es afectada por la madurez del fruto al ser cultivado, por la temperatura y por la estación, el deterioro suele ser mucho más elevado en la primavera.

El mantenimiento de la calidad del fruto durante el almacenamiento y distribución, mide el tiempo en que el fruto es aceptable, depende de las propiedades del producto y del comportamiento del consumidor, el mantenimiento de la calidad se puede relacionar con la firmeza y tiempo de cosecha, la disminución de atributos de calidad del fruto depende directamente de la temperatura, y dicha pérdida limitará de forma gradual la aceptación por parte del consumidor.

Los jitomates para el mercado de los vegetales frescos varían en calidad siendo los mejores los de color rojo brillante o de un amarillo dorado y de forma oval, maduros, ni demasiado ácidos ni demasiado dulces, los jitomates amarillos igualan en sabor a los rojos pero no a todos los consumidores les agrada. (Jongen, 2002).

1.4.5 Interacción del fruto con plagas y enfermedades

Debido a la importancia económica del jitomate es sumamente necesario conocer las enfermedades y plagas que pueden proliferar dentro de los cultivos, así como el tratamiento de las mismas.

El manejo integrado de las plagas MIP, permite a los productores ampliar el mercado de las exportaciones, cumpliendo con los estándares de calidad fitosanitaria. Dicho manejo incluye distintas estrategias de control biológico, químico, cultural y mecánico. Para adoptar estas medidas con la planificación se hace indispensable el conocimiento de características de especies perjudiciales para cada zona de cultivo, entre las que se incluyen aspectos morfológicos (formas adultas y estado inmaduro) y biológicos de la planta (daño, monitoreo y manejo). (Jongen, 2002).

A continuación se presentan las principales plagas y enfermedades que afectan al jitomate:

Tabla No.6 Principales plagas que afectan al jitomate

Principales plagas que afectan los cultivos de jitomate			
	Insectos	Ácaros	Nemátodos
Chupadores	Pulgones Mosca blanca Paratrioza Trips	Acaro blanco, Araña roja	
Minadores	Minador de la hoja		Nemátodo de la raíz
Masticadores	Gusanos Orugas		

Fuente: (Productores de hortalizas, 2006).

Tabla No.7 Principales enfermedades de la planta del jitomate

Principales enfermedades de la planta de jitomate		
Bacterianas	Fungosas	Virales
Cáncer bacteriano	Antracnosis	TMV
Mancha bacteriana	Cáncer del tallo (<i>Alternaria</i>)	ToMV
Mancha negra del tomate	Cenicilla	TYLCV
Marchitez bacteriana	<i>Fusarium</i>	TSWV
	Mancha gris de la hoja	CMV
	Moho gris	PVY
	Moho blanco	TBSV
	Tizón temprano	
	Tizón tardío	
	<i>Verticilium</i>	

Fuente: (Productores de hortalizas, 2006).

1.4.6 Cadenas de distribución del jitomate

Existen 2 principales cadenas de distribución de jitomate, que exigen diferentes estándares de calidad, la primera de ellas representa el jitomate que se consumirá fresco, los atributos que esta forma de distribución busca, principalmente son la apariencia visual y la vida de anaquel. La segunda cadena representa el jitomate que será procesado donde existe un mayor valor en el contenido de materia seca y la composición del fruto. (Jongen, 2002).

1.4.7 Diferentes variedades de jitomate comercializadas.

Existen tres maneras de clasificar al jitomate según su forma, madurez y color. De acuerdo a su tamaño existen 5 tipos del más pequeño al más grande: *cherry*, *saladette*, *pera*, *bola* y *bola grande*. Los jitomates se clasifican de acuerdo a su grado de madurez, el número de días entre que es plantado y su cosecha. De madurez temprana se cosechan a los 55-65 días. De mediana maduración se consideran de 66 a 80 días y los de mayor maduración requieren más de 80 días. También se pueden clasificar de acuerdo a su color. Existen verde lima, rosa, amarillo, dorado, naranja y rojo. (SAGARPA,2010).

1.4.7.1 Jitomate Saladette

Origen: la semilla es de origen americano, es sembrado en distintas regiones de Europa.

Características: de 8-10 cm de diámetro, de color rojo rubí y forma ovalada o de pera. Se vende sin pedúnculo y su pulpa es más concentrada que la de cualquier otro jitomate. Al madurar se incrementa su dulzor y la pulpa se vuelve más suave.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$7.00 Kg.

1.4.7.2 Jitomate Milpero

Origen: la semilla se originó en el poblado de Sayula, Jalisco como resultado de la cruce de semillas de jitomate saladette con semillas de tomate verde.

Características: de 1-2 cm de diámetro, de color verde, tiene muy buen equilibrio entre acidez y dulzor. Su textura es crujiente, la pulpa firme y jugosa.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$15/200g

1.4.7.3 Jitomate Bola

Origen: la semilla es mexicana y se siembra en prácticamente todos los continentes.

Características: de 12-15 cm de diámetro con pulpa suave, posee un buen balance entre dulzor y acidez.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$12.00/kg.

1.4.7.4 Jitomate Bola hidropónico

Origen: sembradíos de Toluca bajo la técnica de invernadero.

Características: de 10-12 cm de diámetro, con una pulpa más concentrada y jugosa que el jitomate bola de campo, su sabor es más dulce e intenso, su textura más firme y se diferencia del original por ser ofrecido con pedúnculo.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$24.00/kg

1.4.7.5 Jitomate Kumato

Origen: cruce de variedades mexicanas y europeas.

Características: 8 cm de diámetro, de color marrón con vetas verdes. Es la variedad de jitomate que tiene más azúcar, su sabor es dulce y la pulpa concentrada.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$40/500 g

1.4.7.6 Jitomate One sweet.

Origen: cruce de semillas europeas.

Características: 3 cm de diámetro, color rojo intenso y pulpa muy jugosa. Equilibrado en su contenido de acidez y dulzor, su centro es muy suave.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$20/300 g

1.4.7.7 Jitomate Medley

Origen: Diseñado por agricultores holandeses, se cultiva en Francia e Italia

Características: considerado el más selecto, mide de 3-5 cm de diámetro, puede ser morado, amarillo, verde, rojo o anaranjado. La piel es crujiente, pulpa suave y dulce.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$45/450 g

1.4.7.8 Jitomate Romana

Origen: semilla europea, que combina distintos tipos de saladette.

Características: 8 cm de diámetro, color rojo intenso, de textura firme, más dulce y jugoso que el saladette.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$30/400 g

1.4.7.9 Jitomate Campari o Cherry

Origen: campos franceses e italianos.

Características: Es un jitomate muy pequeño de 5cm de diámetro, de sabor más dulce que el jitomate bola tradicional, consistencia crujiente, la piel es muy delgada sensible al rajado, se agrupan en ramilletes de 15 a 20 frutos, su color es rojo o amarillo y es un fruto muy sensible a cambios de temperatura.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$30/500 g

1.4.7.10 Jitomate Champagne

Origen: diseñado en Canadá con semillas de jitomate Cherry y Medley.

Características: 3 cm de diámetro, de sabor intenso, dulce, jugoso con notas ahumadas, ligeramente crujiente.

Precio promedio al 22 de enero de 2010: \$25/150 g

1.4.7.11 Jitomate Beef

Características: Es un fruto de gran tamaño y baja consistencia, con producción precoz y agrupada. Los mercados más importantes son el nacional y la exportación hacia los Estados Unidos.

1.4.7.12 Jitomate Marmande

Características: El fruto se caracteriza por su buen sabor, su forma acostilla, achatada y multilocular, que puede variar por la época de cultivo.

1.4.7.13 Jitomate Vemone

Características: Plantas finas y de hoja estrecha, el fruto presenta un elevado contenido de acidez y azúcar inducido por el agricultor al someterlo a estrés hídrico, poco resistente a las enfermedades.

1.4.7.14 Jitomate Cocktail

Características: Plantas muy finas, frutos de peso comprendido entre 30 y 50 g, redondos, sensibles al rajado. También existen frutos que presentan características de jitomate de industria, por su consistencia, contenido de sólidos y acidez aunque su consumo principal sea en fresco.

Otras variedades importantes de jitomates son: *Moneymaker, Pera, Muchamiel, Pometa Tardío, San Marzano, Ramillete, Liso y Larga Vida.*

Fuentes: (SAGARPA, 2010), (Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, 2009) y (Diario Reforma, 2010).

1.5 Composición química del jitomate, influencia del procesamiento en los nutrientes del mismo

1.5.1 Composición del jitomate, *Lycopersicon esculentum*

La pulpa de color rojo suele comerse de manera cruda, en ensaladas, cocinada como un vegetal, usada como pasta o puré. A continuación se presentan los principales componentes del jitomate:

Tabla No.8 Composición promedio del jitomate, % 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).

Tabla No.9 Composición promedio de carotenoides en el jitomate mg de caroteno/100g de fruto fresco

Composición promedio de carotenoides del jitomate	mg de caroteno/100g de fruto fresco
Carotenos totales	5.1-8.5
Fitoeno	1.3
Fitoflueno	0.7
β -caroteno	0.59
ζ -caroteno	0.84
Lycopeno	4.7
α -criptoxantina y β -criptoxantina	0.5
Luteína	0.12

Fuente: (Belitz, 2004).

Tabla No.10 Composición promedio de ácidos orgánicos en el jitomate mg/100g de base fresca

	Ácido málico	Ácido cítrico
Jitomate	51	328

Fuente: (Belitz, 2004).

Tabla No.11 Composición de vitaminas mg/100g de base fresca

Vitamina	Ácido ascórbico	Tiamina	riboflavina	Acido 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 No.12 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 No.13 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).

1.5.2 Macrocomponentes del jitomate

Los jitomates frescos y otros productos procesados, contribuyen de manera significativa a la nutrición humana, la composición de sólidos de los jitomates llega a variar por el tipo de suelo donde se siembra el fruto, el riego, y la lluvia en la temporada de crecimiento y cosecha. De manera general los jitomates poseen entre el 5.5 y 9.5% de materia sólida, de la cual el 1% constituye la piel y las semillas. La cantidad total de sólidos solubles está constituida mayoritariamente por azúcares libres, principalmente azúcares reductores, la cantidad de sacarosa es despreciable, raramente excede el 0.1% en base fresca del fruto, los azúcares reductores predominantes son la glucosa y la fructosa, se encuentran en una proporción del 50-65% de sólidos totales, donde la fructosa y la glucosa se encuentra en la siguiente proporción 54/46 de manera general.

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, el ácido glutámico es el más abundante, en una cantidad de 48.45% del total de aminoácidos del jitomate, en segundo lugar se encuentra el ácido aspártico, el aminoácido que se encuentra en

menor proporción es la prolina. Procesar el jugo de jitomate a 104°C durante 20 minutos resulta en un incremento en la concentración de aminoácidos por la desnaturalización e hidrólisis parcial de las proteínas. (Jongen, 2002).

1.5.3 Micronutrientes del jitomate

1.5.3.1 Minerales

De todos los minerales que están presentes en el jitomate el hierro resulta ser el de mayor importancia para proveer una buena nutrición, un vaso de jugo de jitomate, brinda alrededor de 2.0 mg de hierro en la forma reducida, esta concentración resulta sumamente relevante, pues constituye un 10-20% de la recomendación diaria de hierro y además la presencia de ácido ascórbico en el fruto permite la retención del mineral en la forma reducida y facilita su posterior absorción. (Jongen, 2002).

Los jitomates son una excelente fuente de potasio cuya función en el organismo es la regulación de la presión osmótica de los fluidos celulares y del pH, es muy rara su deficiencia en la dieta pues al igual que el sodio y el cloro forma compuestos sencillos que existen en disolución, por lo que forman iones libres fácilmente absorbibles mientras que el calcio, hierro, magnesio y fósforo forman compuestos insolubles más difíciles de asimilar. (Badui, 2006).

1.5.3.2 Licopeno y otros carotenos

Durante la maduración, el fruto cambia de un color verde, a naranja hasta un color rojo brillante por el desarrollo de los carotenoides, tetraterpenos que se originan por el enlace 1,4 cabeza cola de unidades isoprénicas, divididos en xantofilas si contienen oxígeno y carotenos, constituidos solo por átomos de carbono e hidrógeno, unidos por dobles enlaces conjugados que presentan el fenómeno de resonancia. Durante la maduración las clorofilas desaparecen de manera gradual y los carotenos se incrementan dando lugar a los colores naranja y finalmente rojo brillante del jitomate.

De todos los carotenos presentes el licopeno de color rojo es el último en formarse y su síntesis se incrementa en la transición de color verde a rosa del fruto. En el fruto el licopeno es más abundante en la parte exterior de las células del mesocarpio donde forma vesículas que forman complejos con los carotenos, estos complejos consisten en secuencias de proteínas hidrofóbicas asociadas a la membrana, donde se unen múltiples coágulos de moléculas que dan color al fruto.

Los factores que afectan la síntesis de estos compuestos son la temperatura, la síntesis de licopeno se ve inhibida a 30-32°C, pero se favorece a una temperatura de 16-21°C. El grado de madurez del fruto afecta el contenido de carotenos y la luz, en particular la luz favorece la síntesis de licopeno.

El licopeno es una sustancia apolar, fotosensible, estable a las altas temperaturas y a la oxidación, en solución con solventes orgánicos se vuelve reactivo a estos 2 factores. La forma trans del licopeno es el isómero predominante del jitomate y los productos procesados. (Jongen, 2002)

1.5.4 Influencia del procesamiento en los nutrientes del jitomate

Resulta importante conocer que una gran cantidad de jitomate se consume en forma procesada. El fruto es muy noble para dichos fines, generando productos de alto consumo, en general el procesamiento persigue la conservación y la concentración de nutrientes.

1.5.4.1 Formas de procesamiento del jitomate

El jitomate puede ser procesado de diferentes maneras tales como:

Tabla No.14 Formas principales de procesamiento de jitomate

Tipo de procesamiento	Características	Ejemplos de productos
Conservas de jitomate	Estos productos son empacados y estabilizados con un tratamiento térmico	Jitomates pelados, jugo de jitomate, pulpa de jitomate, puré de jitomate, pasta de tomate, jitomates en rebanadas
Jitomate deshidratado	Estos productos son deshidratados con diferentes técnicas, la baja actividad de agua representa un factor de estabilización	Jitomate en polvo, jitomate rebanado deshidratado, hojuelas de jitomate.
Alimentos a base de jitomate o alimentos que contienen jitomate	En este caso se pueden añadir muchos otros ingredientes para obtener el producto final. Debido a la gran variedad de este tipo de alimentos, es imposible definir un tipo de proceso general, los alimentos pueden ser deshidratados, estabilizados por calor, refrigerados, congelados, y finalmente almacenados en diferentes formas dependiendo de su estabilidad.	Salsas y sopas

Muchos de los productos de jitomate requieren preparación en casa, como cocción, horneado, o rehidratación. Fuente: (Jongen, 2002).

1.5.4.2 Comportamiento de los nutrientes durante el procesamiento del fruto

1.5.4.2.1 Vitaminas

La vitamina A y la vitamina C de los productos de jitomate no fortificados se encuentran en cantidades menores o iguales que la cantidad que se encuentra en los jitomates frescos. La conservación de la vitamina C se ha convertido en un reto para los tecnólogos de alimentos, pues durante el procesamiento, especialmente el térmico la vitamina C se degrada principalmente por oxidación enzimática y no enzimática, asociada con otros factores como son el oxígeno disuelto, contenido de enzimas, presencia de cobre disuelto y la temperatura de proceso.

La temperatura en la que los productos de jitomate son procesados en presencia de aire es un factor crítico en la velocidad de destrucción del ácido ascórbico, esta velocidad se incrementa con el aumento de temperatura, es deseable que los productos procesados de jitomate a través de tratamiento térmico, alcancen la temperatura deseada de manera rápida y mantenerla por un periodo de tiempo corto.

1.5.4.2.2 Licopeno

Poco se conoce realmente sobre las pérdidas de licopeno durante el procesamiento del fruto. Se cree que el licopeno es estable al tratamiento térmico para concentrar o cocinar, además del almacenamiento tradicional del fruto y los productos de jitomate. La estabilidad es menor en aquellos productos donde se ha dañado la pared celular del fruto, reduciendo el efecto protector que ésta da al coágulo de licopeno. La exposición al oxígeno, altas temperaturas y baja A_w son responsables de la degradación del licopeno.

Varios estudios han indicado que el licopeno resulta ser estable a los tratamientos térmicos tradicionales, aun siendo estos los más drásticos como el secado por aire caliente y una ligera pérdida de color por la congelación ligera.

Los jitomates que son escaldados a una temperatura de 85°C o más, durante 25-30s conservan una mayor cantidad de licopeno que aquellos que se someten a tratamiento térmico directo y la cantidad de licopeno se mantiene constante alrededor de 12 meses. Además dicho tratamiento permite reducir el desperdicio y desprender fácilmente la cáscara del fruto durante la operación de pelado. (Jongen, 2002).

El licopeno se conserva mucho mejor en tratamientos donde no se daña la estructura celular y este permanece en la matriz hidrofílica original, esta baja reactividad del compuesto podría generar una baja biodisponibilidad del mismo y no funcionar como antioxidante.

Aunque los jitomates se pueden congelar con éxito, este proceso hace que la fruta se colapse, por la ruptura celular y los cambios en la pectina y las estructuras de celulosa,

las sales de calcio pueden ayudar a impedir cierto grado de ruptura solamente parcial. Al descongelar un producto la pulpa tiende a separarse, lo cual da una apariencia desagradable al producto, no alterando su valor nutritivo. (Desrosier, 1985).

2. Helado

Hace ya muchos años, que el Rey Carlos I de Inglaterra, organizó un banquete para su familia y sus amistades, el banquete consistió en sublimes delicias, entre ellas destacó, la “Copa de Gracia”, un nuevo platillo elaborado por su chef francés, era frío y semejante a la nieve que caía en los inviernos, era más cremoso y dulce que cualquier otro postre. Los comensales quedaron realmente complacidos, el Rey pidió a su chef no divulgar la receta de aquella crema congelada, y que solo fuera servida en la mesa de la Familia Real, sin embargo el Rey cayó en desgracia y el chef no cumplió con aquella promesa, el secreto fue revelado. Esta breve fascinante historia, es una de tantas que envuelven el nacimiento de uno de los postres más populares y deliciosos el helado, que el consumidor asocia con el disfrute. (Guelph University, 2010).

El helado es una mezcla congelada de componentes lácteos, endulzantes, estabilizantes, emulsificantes y saborizantes. Otros ingredientes como derivados del huevo, colorantes, e hidrolizados de almidón pueden ser añadidos. La mezcla debe ser pasteurizada antes de la congelación, proceso que envuelve la rápida remoción del calor mientras se agita continuamente para incorporar aire, que dará la textura suave y deseable del producto congelado.

El término postres congelados no solo se refiere al helado, sino también a productos como la nieve, los sorbetes, helado de yogurt, mellorinas elaboradas a partir de grasa vegetal, y confecciones congeladas. (Marshall, 2003).

El panorama del helado en nuestro país no es muy alentador, de acuerdo con el Diario Milenio 2008, el consumo per cápita es de aproximadamente 1.5 L de helado durante el año, lo cual es sumamente bajo comparado con los Estados Unidos donde el consumo es de alrededor de 20 L, lo cual indica que el mercado debe de crecer y resulta aún más alarmante, que en el portal de IDFA International Dairy Food Association, se reporte a México como la principal nación donde Estados Unidos exporta helado con una cantidad aproximada de 25 millones de toneladas anuales.

Existen productores nacionales de nieve, como aquellos que se encuentran en la Feria de la Nieve en Santiago Tulyehualco en Xochimilco donde varias familias desde el año 1885, la han venido realizando; presentando a los consumidores helados y nieves de distintos sabores desde los tradicionales hasta los más exóticos como pétalos de rosa, pulque con gusano de maguey, mole, hierbabuena, lechuga, víbora de cascabel, camarón, ostión, pulpo, tequila, entre otros; sabores que nacieron del ingenio de

Faustino Cilia Mora, pionero de las nieves exóticas de la feria de los mil sabores; La Tradicional Feria de la Nieve. Los pequeños productores buscan un apoyo y la posibilidad de que sus productos sean conocidos por un sector más amplio de la población.

Es sumamente importante romper las barreras que existen frente al consumo de helados, pues una gran parte de la población lo considera una golosina, cuando es una excelente fuente de nutrientes como azúcares, grasas y proteínas de alta calidad, otro de los factores que puede ser una limitante al consumo de los helados es el precio y la barrera más grande a vencer es que el helado deba ser siempre de sabor dulce, ahora existen opciones para combinar sabores u ofrecer helados ácidos, amargos, salados que de un momento a otro pueden dejar de ser un postre y convertirlo en un plato principal.

Nuevas tendencias:

Uno de los principales atractivos de elaborar helado, se encuentra la libertad de poder combinar frutas y otros ingredientes propios de cada país, la innovación es permanente un nuevo sabor llama la atención de los clientes. Otra característica de la producción de helado es la combinación de ingredientes tradicionales con innovadores que permitan mantener por más tiempo su textura y sabor. El helado en México tiene un potencial de consumo muy grande, pero resulta necesario impulsar la industria nacional y apoyar a los productores de helado artesanal, que utiliza ingredientes de gran calidad ofreciendo a los clientes un producto a un precio accesible.

2.1 Composición y propiedades de los helados y nieves

El helado es una mezcla de aire, agua, grasa de leche, sólidos no grasos de leche, endulzantes, estabilizantes y sabores. La base del helado es la mezcla de ingredientes sin congelar, excepto el aire y los saborizantes. Las formulaciones de helado se definen en % de grasa de leche, sólidos no de leche, azúcar, sólidos de yema de huevo, estabilizante, emulsificantes y sólidos totales. Se pueden combinar en diversas proporciones con rangos aceptables. (Marshall, 2003).

2.1.1 Categorías de sabor para los helados

De acuerdo con la FDA, los sabores naturales, son los aceites esenciales, oleorresinas, esencias o extractos, hidrolizados de proteína, destilados o cualquier producto de calentar, rostizar o brindar tratamiento enzimático que contiene los constituyentes de sabor de una especia, fruta, jugo de fruta, vegetal, jugo de vegetal, levadura comestible, hierba, raíz, tallo, hoja, corteza o cualquier otro material alimenticio cuya funcionalidad sea brindar sabor, más que el valor nutritivo. Los sabores artificiales no se derivan de estos materiales.

Para el caso de los helados, la etiqueta deberá mostrarse de la siguiente manera, con respecto al sabor:

Categoría I: estos productos no poseen saborizantes artificiales, el helado deberá decir en la etiqueta el nombre del helado seguido del sabor **helado de jitomate**

Categoría II: estos productos pueden contener el sabor natural y el sabor artificial, pero el natural predomina ante el artificial, en la etiqueta se deberá leer **helado sabor a jitomate**.

Categoría III: estos productos solo poseen saborizantes artificiales, o una combinación de ambos, donde predomina el sabor artificial, en la etiqueta se deberá leer **helado de sabor artificial de jitomate**. (Marshall, 2003).

2.1.2 Energía y aporte de nutrientes

La energía presente en un helado, depende de los ingredientes con que se haya elaborado, es decir los componentes lácteos en diferentes proporciones y los azúcares. El helado contiene de 3 a 4 veces más el contenido de grasa y del 12 a 16% más de proteína que la leche, además de que puede contener otros ingredientes como frutas, semillas, huevo y sus derivados, que incrementan su valor nutrimental. El helado también posee 4 veces más carbohidratos que la leche. El helado es una muy buena fuente de energía, prácticamente todos los componentes son asimilados por el organismo humano lo que hace al helado un alimento sumamente deseable para las personas que desean ganar peso o para los niños en crecimiento.

2.1.2.1 Contenido calórico

El contenido calórico del helado depende del % de carbohidratos, proteínas y lípidos. Los carbohidratos incluyen la lactosa, endulzantes añadidos, agentes de carga y azúcares que pudieran estar presentes en frutas o saborizantes. El contenido graso depende de varias fuentes como la crema, mantequilla y emulsificantes. El contenido de proteínas depende de la leche.

El contenido calórico varía con la composición de la mezcla. La porción de helado ha sido establecida por la FDA en media taza de helado, donde el peso por ración y la composición es sumamente variable.

2.1.2.2 Proteínas

El helado contiene una concentración elevada de sólidos no grasos de leche, de los cuales un 34-36% son proteínas lácteas de elevado valor biológico pues contienen los aminoácidos esenciales, especialmente triptófano y lisina.

2.1.2.3 Contenido de grasa

La grasa láctea, consiste esencialmente en triacilglicerol de los ácidos grasos. La grasa de la leche resulta ser sumamente compleja contiene alrededor de 400 ácidos grasos, única entre las grasas, contiene 11.8 moles de ácido butírico y 4.6 moles de ácido capríco por cada 100 moles de ácido graso, el ácido butírico en su totalidad y el 93% del ácido capríco se encuentran esterificados en la posición 3 de la molécula de glicerol. La grasa de la leche también contiene 2.25% de diacilglicieroles, 1.11% de fosfolípidos, 0.46% de colesterol, 0.28% de ácidos grasos libres y 0.08% de monoacilglicerol. El papel de la grasa es proveer energía, ácidos grasos y esteroides esenciales para la salud. Brinda un sabor único al disolverse algunos saborizantes liposolubles en ella, lubrica la boca y tiene influencia en la estructura y textura de los helados.

2.1.2.4 Contenido de carbohidratos

Los carbohidratos presentes en los helados son la celulosa, azúcares, gomas y sustancias afines. Son una fuente de energía y calor para el cuerpo. En la manufactura de los helados los más utilizados son la sacarosa, los sólidos de jarabe de maíz y la fructosa.

La lactosa, el azúcar de la leche, constituye un 20% del azúcar presente en el helado.

2.1.2.5 Contenido de minerales

Algunos elementos inorgánicos son esenciales para el crecimiento y desarrollo. La leche y los productos derivados de ella como el helado son fuentes excelentes de calcio y de fósforo, dichos minerales se derivan de los sólidos no grasos de la leche. Debido a que los sólidos no grasos de leche en general oscilan de un 6-14% y el promedio de calcio es alrededor de 13.8 mg/g de sólidos no grasos de leche, 70 g de helado aportarán de 58-135 mg de calcio a la dieta. De manera análoga 1 g de sólidos no grasos de leche aporta a la dieta 10.7 mg de fósforo, 70 g de helado aportaran de 45-105 mg de fósforo a la dieta.

Debido a que la leche no es una buena fuente de cobre ni de hierro, minerales que catalizan la oxidación, y que el helado es almacenado por varios días e incluso por meses resulta un factor de prevención para el deterioro del producto.

2.1.2.6 Contenido de vitaminas

El helado es una muy buena fuente de vitaminas, que dependerán del contenido de sólidos de leche presentes y el tamaño de la porción. Las vitaminas A, D, E y K se encuentran en la parte grasa de la leche. El contenido de vitaminas hidrosolubles es proporcional al contenido de sólidos no grasos de la leche. Las frutas contribuyen a enriquecer el contenido de vitaminas en los helados, que también son buena fuente de riboflavina, tiamina, piridoxina y ácido pantoténico.

2.1.2.7 Palatabilidad y digestibilidad

La alta palatabilidad del helado es un factor importante en la selección, no siempre requiere ser masticado, se busca una textura suave, cremosa en el paladar. La temperatura lo hace sumamente deseable durante el clima cálido, en general la digestibilidad es muy alta, a pesar de la presencia de lactosa, las personas con mala absorción de lactosa pueden disfrutar de dicho postre en cantidades pequeñas sin presentar síntomas. El helado es un alimento ideal para muchas ocasiones, es atractivo, universalmente aceptado y distribuido. (Marshall, 2003).

2.1.3 Papel de los componentes del helado

Para obtener el máximo provecho de los ingredientes del helado es importante conocer su funcionalidad, su comportamiento, sus límites y las proporciones óptimas de su utilización.

2.1.3.1 Grasa láctea

Es el componente de mayor importancia en un helado. La materia grasa brinda excelentes características de textura suave al lubricar el paladar y sabor, actúa de manera sinérgica junto a los saborizantes, brinda cuerpo y las propiedades de derretido deseadas. La grasa también lubrica el recipiente donde el producto se somete al proceso de congelación. Las limitaciones del uso de grasa incluyen el costo, menor habilidad para incorporar aire y el consumo por el alto contenido calórico.

Durante la congelación de la mezcla, la emulsión se desestabiliza parcialmente, como resultado de la acción de los emulsificantes, incorporación de aire, cristalización y el esfuerzo de cizalla, la desestabilización de la emulsión es necesaria para lograr formar la estructura y textura del helado.

El contenido de grasa es un indicador de la calidad del helado, que deberá contener un mínimo de 10% hasta valores de 14 -18%.

Los triacilglicérolos en la grasa de la leche tienen un punto de fusión de -40°C a 40°C , los patrones de cristalización son muy complejos, siempre existirá una combinación de grasa cristalina y grasa líquida en refrigeración y congelación, lo que puede afectar estructura del helado. Las mejores fuentes de materia grasa son la crema fresca de leche, mantequilla, crema congelada y grasa anhidra de leche.

2.1.3.2 Sólidos no grasos de leche

Los sólidos no grasos de leche presentes en el suero ayudan a dar textura, cuerpo y resistencia a la masticación del helado e incrementan el overrun, ver punto 2.1.3.7.

La mayoría de los helados contienen entre un 10 y 12% de sólidos no grasos de leche principalmente proteínas, lactosa, caseínas, proteínas del suero, minerales, vitaminas, ácidos y enzimas.

Contribuyen al valor nutritivo del producto, las proteínas al interactuar con el agua dan una buena consistencia al helado, las proteínas de la leche que poseen restos hidrofóbicos forman parte de la membrana que rodea a los glóbulos grasos, determinando junto a los estabilizantes y emulsificantes las propiedades reológicas del producto.

La lactosa contribuye al sabor dulce del helado, sin embargo una excesiva cantidad puede cristalizar y alterar la textura del producto generando una sensación arenosa, los estabilizantes ayudan a que la cristalización se limite.

Los sólidos no grasos de leche se pueden añadir en forma de productos o subproductos lácteos, como leche, leche en polvo y leche concentrada.

2.1.3.3 Endulzantes

La principal función de los endulzantes es la aceptación del producto, haciéndolo dulce y potenciando la sensación de cremosidad. Las proporciones más adecuadas varían de un 12-20%. Los endulzantes incrementan la cantidad de sólidos y la viscosidad de la mezcla, los endulzantes en la mezcla disminuyen el punto de fusión de la mezcla, brindando características deseables al producto en textura y cuerpo. Gracias a los azúcares la temperatura óptima de congelación y endurecimiento disminuye. Una presencia excesiva de endulzante en la mezcla puede enmascarar el sabor, descender el punto de congelación excesivamente y dar una textura pegajosa al producto.

La sacarosa ha sido durante años el endulzante preferido por los heladeros y en general es una fuente barata de extracto seco en la industria.

2.1.3.4 Estabilizantes

Los estabilizantes para el helado son un grupo de ingredientes generalmente polisacáridos que funcionan de la siguiente manera:

Incrementan la viscosidad de la mezcla

Estabilizan la mezcla previniendo la sinéresis

Facilitan la suspensión de las partículas de sabor

Ayudan a generar una espuma estable, fácil de cortar, y al endurecimiento durante la congelación.

Retardan el crecimiento de cristales de lactosa durante el almacenamiento, especialmente cuando hay fluctuaciones de temperatura

Reducen la pérdida de humedad del producto hacia el empaque o el aire.

Limitan la pérdida de volumen durante el almacenamiento

Dan uniformidad al producto y resistencia al derretido

Brindan suavidad y textura durante el consumo.

Los estabilizantes deben ser neutros, incrementan la viscosidad de la mezcla y no tienen influencia en la depresión del punto de congelación.

Durante el proceso de congelación la concentración de estabilizantes que usualmente es de 0.25-1% se incrementa, lo que contribuye a su eficiencia, se cree que su manera de actuar es a través de interacciones entre proteínas y estabilizantes.

La elección de un estabilizante depende de las características que se buscan en el producto final, en general los estabilizantes son proteínas de la leche, gomas vegetales o gomas marinas. Las gomas más utilizadas son los alginatos, carboximetilcelulosa y carragenina, cada una de estas gomas tiene características especiales.

2.1.3.5 Emulsificantes

Los emulsificantes se han usado durante años en la producción de helados sus funciones son:

Promueven la nucleación de la grasa durante la maduración disminuyendo el tiempo de la misma.

Incrementan la capacidad de incorporar aire a la mezcla durante el batido, actúan en la interface aire, distribuyéndolo de manera homogénea y disminuyendo el tamaño de las burbujas de aire.

Ayudan al endurecimiento del helado, aumentan la desestabilización de la grasa, lo que facilita la producción de varios tipos de productos moldeados.

Aumentan la resistencia al derretido y a la pérdida de volumen.

Incrementan la resistencia al desarrollo de texturas indeseables ásperas o similares al hielo, gracias al efecto de aglomerados de grasa, burbujas de aire y una capa muy delgada entre burbujas de aire.

Brindan una textura suave al producto terminado, por la estructura e interacción de la grasa.

Un emulsificante es aquella sustancia que produce una suspensión estable entre 2 líquidos que de manera natural no son solubles entre sí. Generalmente aceite en agua. El mecanismo de acción de los emulsificantes se muestra a continuación:

Promueven la desestabilización de la grasa, disminuyendo la tensión interfacial de la mezcla, a través del desplazamiento de las proteínas, de la superficie del glóbulo de grasa, lo cual resulta en una coalescencia parcial durante el batido y congelación del helado. Esto finalmente origina la estructura congelada, con la textura deseada del helado.

2.1.3.6 Sólidos totales

Los sólidos totales tienen el papel de reemplazar el agua de la mezcla, incrementando el valor nutritivo, incrementando la viscosidad, cuerpo y textura del helado. Incrementar el

contenido de sólidos totales, disminuye el porcentaje de agua congelada y frecuentemente permite un overrun mayor. (Marshall, 2003).

2.1.3.7 Agua y aire

El agua y el aire son componentes importantes del helado. El agua es el disolvente para la fase continua. En el helado congelado se presenta en fase líquida y en fase sólida, no se congela totalmente por la presencia de sólidos que disminuyen el punto de congelación. La relación sólido-líquido del agua afecta la firmeza del helado. El agua de los helados proviene principalmente de la leche fluida.

El aire se dispersa a través de la emulsión, la interface entre el agua y el aire se establece con una capa muy delgada de material no congelado compuesto de proteína, emulsificante y los glóbulos de grasa parcialmente desestabilizados.

En la manufactura del helado, el overrun: *incremento de volumen del helado con respecto al volumen original de la mezcla*, resulta de la incorporación de aire. La cantidad de aire influye en la calidad del producto final. La FDA define los siguientes aspectos de calidad para un helado:

El helado debe contener no menos de 192 g de sólidos/L y pesar no menos de 540 g/L, y debe contener no menos de 10% de grasa láctea.

Diferentes tipos de helado:

Helado superpremium: tiene un overrun muy bajo y una cantidad de grasa muy elevada, el productor utiliza ingredientes de la mejor calidad, como crema de leche, leche descremada, azúcar, yema de huevo y saborizantes naturales.

Helado Premium: tiene un bajo overrun, una elevada cantidad de grasa y el productor utiliza ingredientes de muy buena calidad, como leche, crema, azúcar, jarabe de maíz, yema de huevo, mono y diglicéridos, goma guar, lecitina, carragenina, saborizantes naturales y colorantes naturales.

Helado estándar: cumple con los requerimientos mínimos que establece la FDA en el Título 21 CFR §135.110, los ingredientes que pueden estar presentes son: grasa láctea, leche descremada, azúcar, jarabe de maíz alto en fructosa, suero de leche, colorantes naturales y saborizantes naturales.

Helado económico: cumple con los requerimientos mínimos que establece la FDA en el Título 21 CFR §135.110. y su precio es menor que un helado estándar. Los ingredientes que pueden estar presentes son: leche, crema, suero de leche, jarabe de maíz alto en fructosa, azúcar, mono y diglicéridos, polisorbato 80, goma guar, carboximetilcelulosa, saborizantes naturales y artificiales, colorantes naturales y artificiales y sulfato de calcio. (Marshall, 2003).

Tabla No.15 Comparación entre la composición de un helado económico, premium y super premium.

Tipo de helado	Grasa %	Sólidos no grasos de leche %	Azúcar %	Agua %	Overrun	Calorías por 100g de helado
Económico/Estándar	8-14%	7-10%	13-15%	48-64%	90-110%	140-210
Premium	14-17%	7-12%	14-18%	40-58%	20-50%	220-250
Super premium	15-18.5%	8-12%	15-18.5%	40-56%	15-30%	240-290

Fuente: (Madrid, 1995).

2.1.3.8 Importancia del sabor

El sabor es considerado la característica más importante del helado, se confunde fácilmente con el gusto que incluye las sensaciones que se perciben en la boca, como el cuerpo y la textura. El sabor del helado es el resultado de la combinación de los ingredientes de una manera que resulte no muy pronunciado para ser reconocido; pero que si contribuya al efecto final en el producto. Es difícil predecir el efecto de los ingredientes en el sabor del helado.

El sabor tiene 2 características importantes tipo e intensidad, el sabor debe ser delicado, placentero al sentido del gusto y lo suficientemente intenso para ser fácilmente reconocido. (Marshall, 2003).

2.1.3.9 Balance de la mezcla final

Una mezcla balanceada es aquella en donde las proporciones de los ingredientes producirán un helado satisfactorio.

Los defectos originados por la adición de ingredientes defectuosos o errores de manufactura no están relacionados con una mezcla mal balanceada. Los defectos que si se asocian a una mezcla mal balanceada son: falta de sabor por la concentración insuficiente de saborizante, falta de cuerpo por una baja concentración de sólidos o estabilizantes, falta de grasa para lograr un helado con la textura adecuada y arenosidad por la alta concentración de lactosa.

El balance de la mezcla brinda los resultados deseados bajo cierto límite de condiciones de procesamiento y almacenamiento. Después de largos periodos de almacenamiento los cristales de lactosa se pueden hacer presentes en los helados, el balance puede alterarse si las fuentes de los ingredientes cambian. Usualmente una mezcla se encuentra bien balanceada con un 36-42% de sólidos y con 20-26% de sólidos de leche. (Marshall, 2003).

2.2 Proceso general de la elaboración de helado

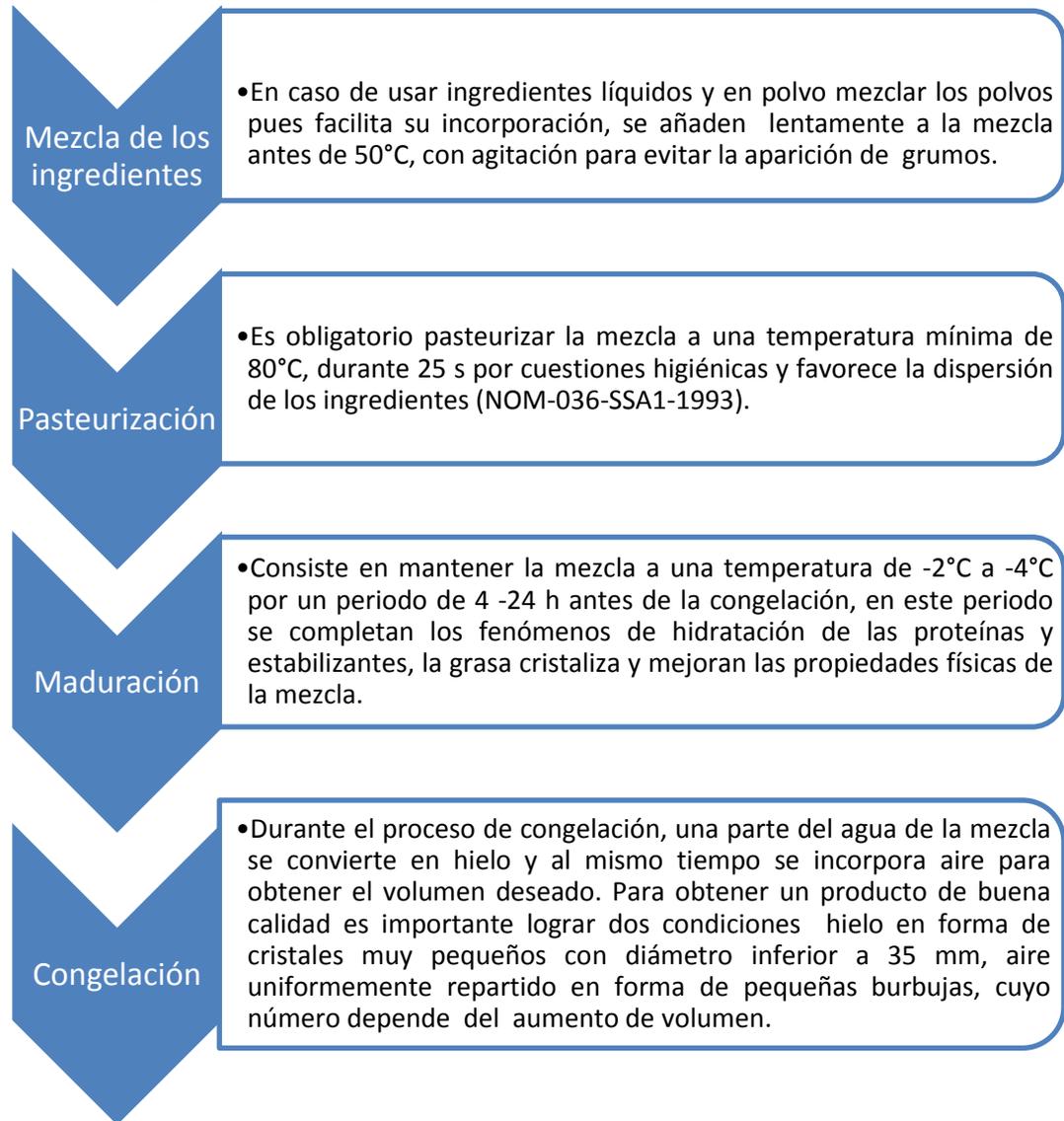


Figura No.3 Pasos generales en la elaboración de un helado. Fuente: (Marshall, 2003).

2.3 Nieve

La nieve es un producto que no contiene sólidos de leche e ingredientes derivados de huevo diferentes a la clara, se compone de agua, endulzantes nutritivos, frutas, saborizantes de frutas, ácidos, estabilizantes y colorantes. Estos productos pueden llegar a tener un overrun de 0-30%.

La nieve puede contener ingredientes derivados de frutas frescas maduras, congeladas, concentradas, enlatadas o deshidratadas en una proporción de no menos de 10%.

2.3.1 Papel de los componentes de la nieve

2.3.1.1 Endulzantes

En general el contenido de azúcar en las nieves es el doble del que se encuentra presente en un helado. Es importante una adecuada selección para obtener el sabor deseado, la textura y el cuerpo. Un exceso de endulzante resulta en un producto suave y pegajoso y una baja cantidad genera un producto duro y quebradizo.

2.3.1.2 Estabilizantes

Muchos de los estabilizantes usados en el helado se pueden usar con éxito en la nieve, debido a que la nieve contiene una baja cantidad de sólidos comparada con el helado, es posible que los sólidos se separen y se genere una textura quebradiza por esta razón la nieve necesita una mayor proporción de estabilizantes.

2.3.1.3 Ácidos

El ácido cítrico es el más comúnmente utilizado en las nieves, añadido generalmente en solución al 50%. La cantidad de ácido depende de la fruta, contenido de azúcar y las preferencias del consumidor. La acidez modifica la percepción del dulzor que de otra forma solo podría ser modificado añadiendo más azúcar. El ácido no debe ser añadido hasta el momento previo a la congelación para garantizar su efectividad.

2.4 Preparación de nieve

Las formulaciones de nieve se calculan en %, 80% estará constituido por la base y 20% por saborizante, colorante, ácido y agua adicional. Una base contiene de 21-25% de azúcar, 7 a 9 % de sólidos de jarabe de maíz que evitan la cristalización, 0.4% de estabilizantes y el resto de la base lo constituye el agua.

Es conveniente mezclar los polvos antes de añadir al agua lentamente para evitar la formación de grumos. La mezcla no requiere de un proceso de pasteurización.

El sabor y el color dependen de los siguientes ingredientes:

1.- Jugo y jugo de fruta: el % varía entre un 15 y 20% del producto terminado, dependiendo de la intensidad de sabor y el tipo y preparación de la fruta, se deben excluir las semillas.

2.- Saborizantes: se requieren algunas ocasiones para fortificar el sabor.

3.- Colorantes: se usarán colorantes aprobados cuando se requiera igualar el color natural de la fruta, para cumplir las expectativas de los consumidores.

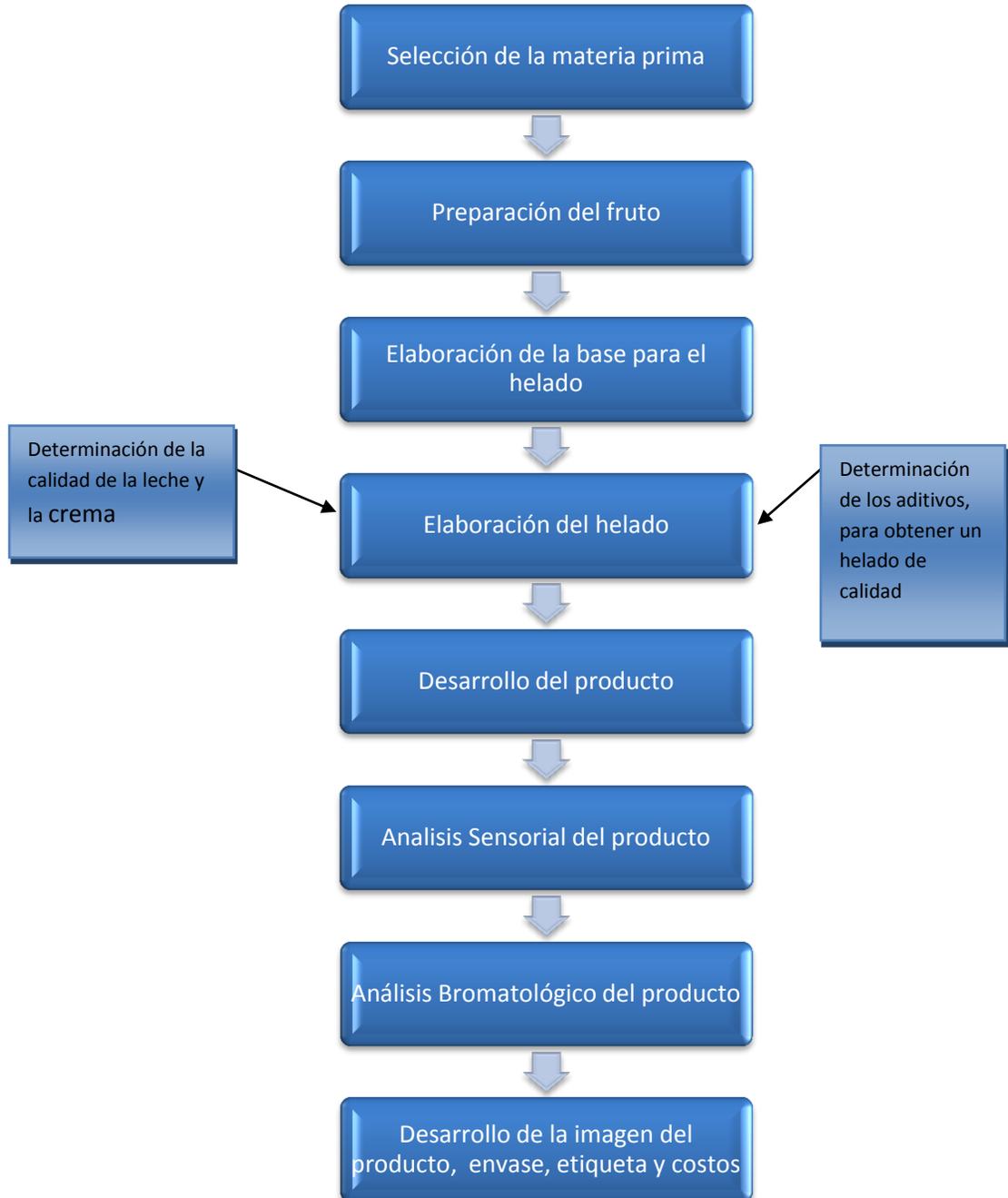
4.- Solución de ácido: para obtener el sabor ácido deseado, los más utilizados son el ácido cítrico y tartárico. (Marshall, 2003).

3 Metodología

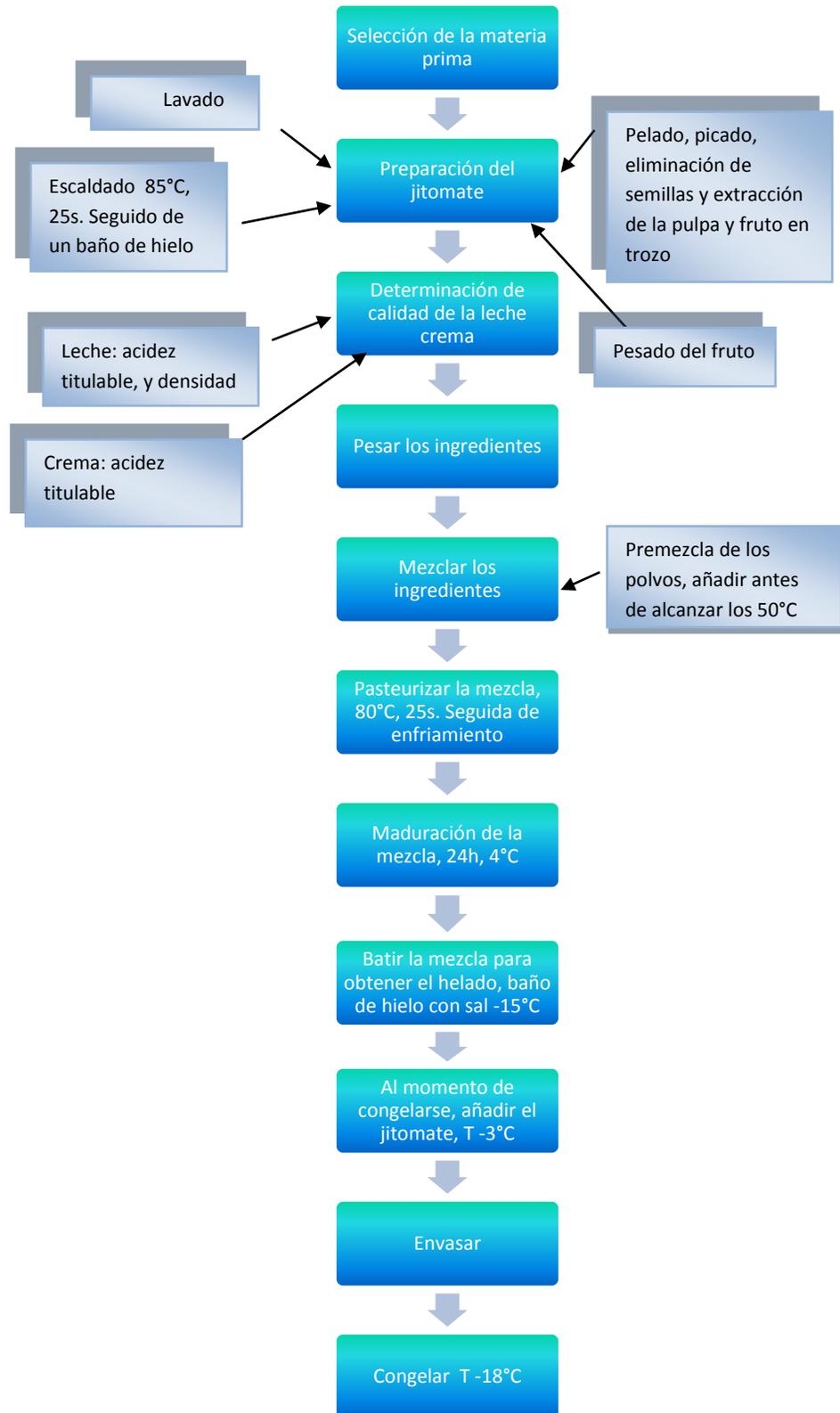
El desarrollo de los productos implica el conocimiento del jitomate y el tema del helado y de la nieve. En la parte de la experimentación se buscaron las condiciones óptimas de procesamiento así como el balance ideal de las mezclas para obtener una nieve y un helado de calidad. Se efectuó la evaluación sensorial para conocer el mercado en el cual se puede posicionar el producto con éxito.

3.1

Diagrama central para la elaboración de helado



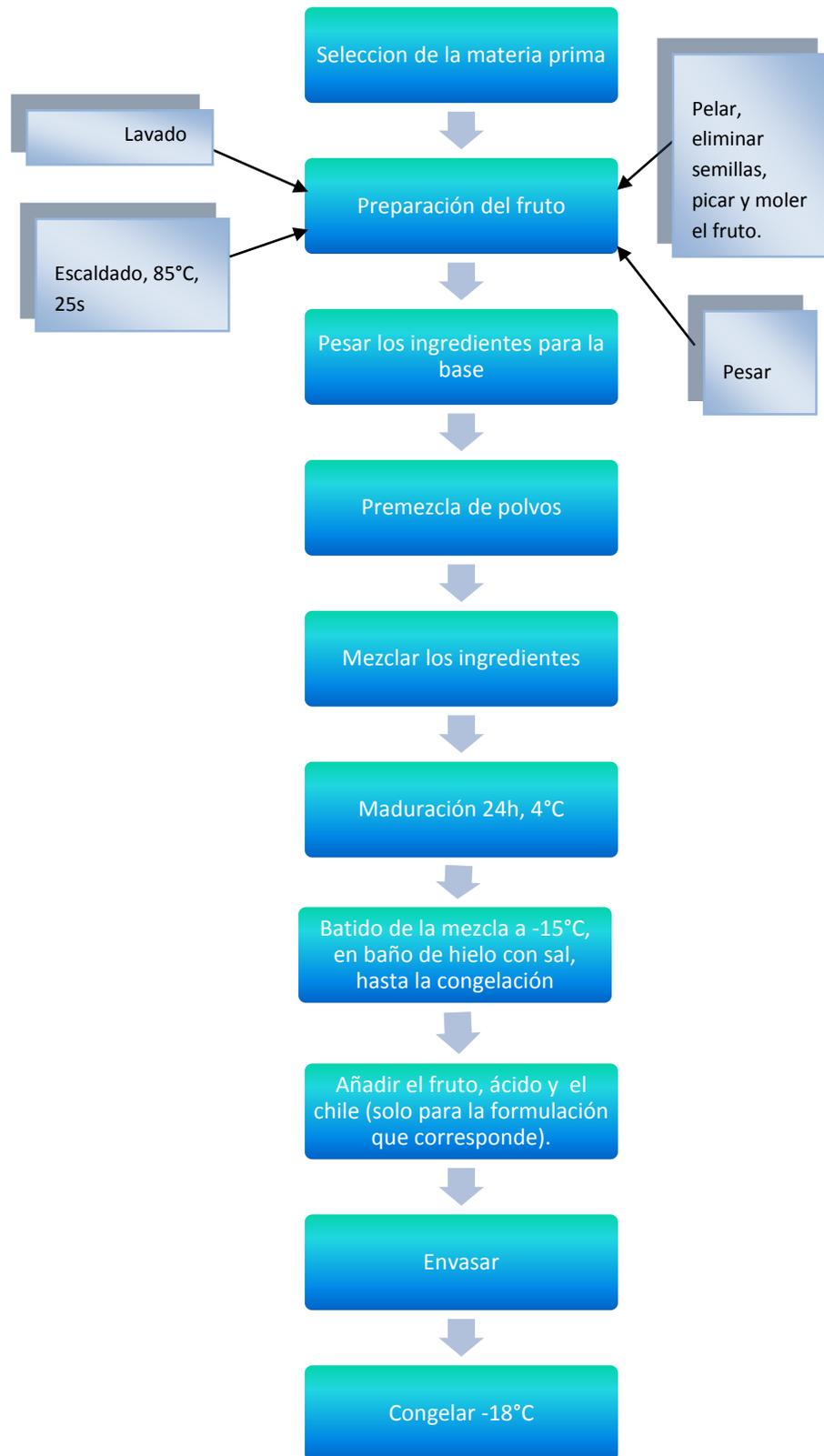
3.1.1 Diagrama de bloques para la elaboración de helado



3.2 Diagrama central para la elaboración de nieve



3.2.1 Diagrama de bloques para la elaboración de la nieve



Descripción general de la metodología

4.1 Helado de jitomate:

4.1.1 Determinación de la calidad de la materia prima:

LECHE

Los métodos y técnicas para el muestreo de la leche y los productos lácteos mediante el análisis microbiológico, fisicoquímico y sensorial se describen en la BS 809, 1985 (ISO 707, 1985). (Kirk, 1996.)

Antes de tomar porciones para las determinaciones analíticas la muestra se mezcla perfectamente mediante inversiones lentas y continuas del recipiente que la contenga repitiendo la operación durante varias veces.

Determinación de la densidad

Se puede determinar con picnómetro, balanza hidrostática o lactodensímetro, a 15.6°C (AOAC 16021, 1984).

La densidad fue determinada con un picnómetro de 10mL, la leche a una temperatura de 15.6°C. La densidad cambiará de acuerdo con la proporción de la grasa de la leche, sólidos no grasos y el agua, para la determinación de la densidad la muestra deberá estar razonablemente fresca y mezclarse perfectamente con suavidad para no incorporar aire.

Determinación de la acidez titulable

Se determina a través de una titulación directa (BS 1741, Parte 10, Sección 10.1, 1989, Kirk 1996).

Se pipetea 10 mL de leche en 2 recipientes, se agrega la solución indicadora de fenolftaleína y se titula con hidróxido de sodio 0.1 N valorado, calculando la acidez como % m/v ácido láctico.

CREMA

Se determina a través de una titulación (BS 1741: sección 10.2, 1989, Kirk 1996).

Se pesan 10 g de crema, se agrega la solución indicadora de fenolftaleína y se titula con NaOH 0.1 N valorado.

4.1.2 Preparación del fruto

Para la elaboración del helado se seleccionaron jitomates de tipo saladette, por cuestiones de disponibilidad en el punto de adquisición y el costo promedio del kilogramo, de color rojo brillante libre de tallos y de golpes o daños evidentes en la

superficie como manchas, se lavaron con agua y fueron escaldados a una temperatura de 85 °C, 25 s seguido de un baño de hielo, ésto con el fin de remover fácilmente las cáscaras y preservar una mayor cantidad de nutrientes.

Se buscaron distintas maneras y concentraciones para incorporar el fruto que se indicaran en la sección de resultados.

4.2 Desarrollo de las formulaciones del helado

La leche calculada de acuerdo a la formulación fue dividida en 2 partes, en una parte se disolvió el azúcar mezclada con los estabilizantes en la proporción determinada para lograr una textura y consistencia adecuada: carboximetilcelulosa, goma guar y carragenina.

En la segunda parte de la leche se integraron los componentes grasos del helado: la crema, la mantequilla y el emulsificante monogrol.

Ambas partes fueron integradas cuando la segunda mezcla alcanzó una temperatura de 35°C, la mezcla fue pasteurizada a 80°C, 25s. Posteriormente la mezcla fue colocada en refrigeración 4°C, durante 24h para el proceso de maduración. Transcurrido este tiempo se determinó el volumen de la base.

Para el proceso de congelación se acondicionó un baño de hielo picado con sal de grano, a una temperatura de -15°C. La base del helado se batió hasta alcanzar una temperatura de -3°C y adquirir la consistencia suave del producto final. En este momento se añadió el jitomate y posteriormente se determinó el volumen del producto para conocer el overrun. Finalmente el helado se sometió al proceso de congelación a -18°C, durante 24h.

4.2.1 Caracterización del producto final

Al tener la formulación definitiva el producto se sometió a un

Análisis proximal: el análisis proximal se llevó a cabo con el apoyo del Departamento de Control Analítico de la Facultad de Química de la UNAM, donde se determinaron: humedad, cenizas, extracto etéreo, proteínas, fibra cruda, carbohidratos asimilables y densidad energética. (Anexo II).

Análisis sensorial: pruebas de nivel de agrado del producto desarrollado entre diferentes grupos de consumidores potenciales, a 91 personas que laboran o estudian en la Facultad de Química y a 9 personas que laboran en el Centro de Salud Margarita Chorné y Salazar ubicado en Avenida División del Norte #2986 en la delegación Coyoacán. Se realizó la prueba utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos.

Análisis de costos: en función del costo de cada uno de los ingredientes, envases y etiquetas se determinó el precio preliminar al cual se pueden vender los productos en el mercado.

4.3 Nieve de jitomate

4.3.1 Desarrollo de las formulaciones de nieve

Antes de la compra del fruto se realizó la inspección visual del mismo, se seleccionó el fruto de color rojo brillante, firme al tacto, libre de golpes, manchas y cualquier daño en la superficie que pudiera indicar una pérdida de frescura. Fue lavado y escaldado a una temperatura de 85°C, 25 s seguido de un baño de hielo para facilitar el proceso de eliminación de las cáscaras y preservar una mayor cantidad de nutrientes.

El jitomate fue pelado, picado y se eliminaron las semillas, posteriormente fue licuado con un batidor Braun y la pulpa se almacenó en refrigeración hasta el momento de preparación de la nieve.

Posteriormente se preparó la base el jarabe de maíz se disolvió en agua, los polvos previamente mezclados se añadieron y fueron mezclados con un batidor Braun 5 minutos. La mezcla se almacenó en refrigeración 24h, después de ello se elaboró la nieve en un baño de hielo con sal a -15°C, la nieve de agua se congeló en una temperatura de -5°C. Al alcanzar la temperatura de congelación se adicionó el jitomate mezclado con ácido cítrico y chile piquín cuando fuera necesario de acuerdo a la formulación.

La nieve se envasó y se congeló a una temperatura de -18°C.

4.3.2 Caracterización del producto final

Al tener la formulación definitiva el producto se sometió a un:

Análisis proximal: el análisis proximal se llevó a cabo con el apoyo del Departamento de Control Analítico de la Facultad de Química de la UNAM, donde se determinaron: humedad, cenizas, extracto etéreo, proteínas, fibra cruda, carbohidratos asimilables y densidad energética. (Anexo II)

Análisis sensorial: pruebas de nivel de agrado del producto desarrollado entre diferentes grupos de consumidores potenciales a 104 personas estudiantes, trabajadores y profesores de la Facultad de Química de la UNAM llevando a cabo la evaluación sensorial en el laboratorio 201 del edificio B y estudiantes de licenciatura y secundaria en los salones de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Análisis de costos: en función del costo de cada uno de los ingredientes, envase y etiqueta se determinó el precio al cual el producto puede ser vendido.

5 Resultados y discusión

Antes de comenzar con la descripción de los resultados obtenidos en las formulaciones y los productos se llevó a cabo una encuesta con el objetivo de conocer los hábitos de la población respecto al consumo de frutas, verduras y helados, la encuesta fue respondida por 104 personas.

5.1 Resultados de la encuesta para conocer los hábitos de la población para conocer el consumo de frutas, verduras y helados:

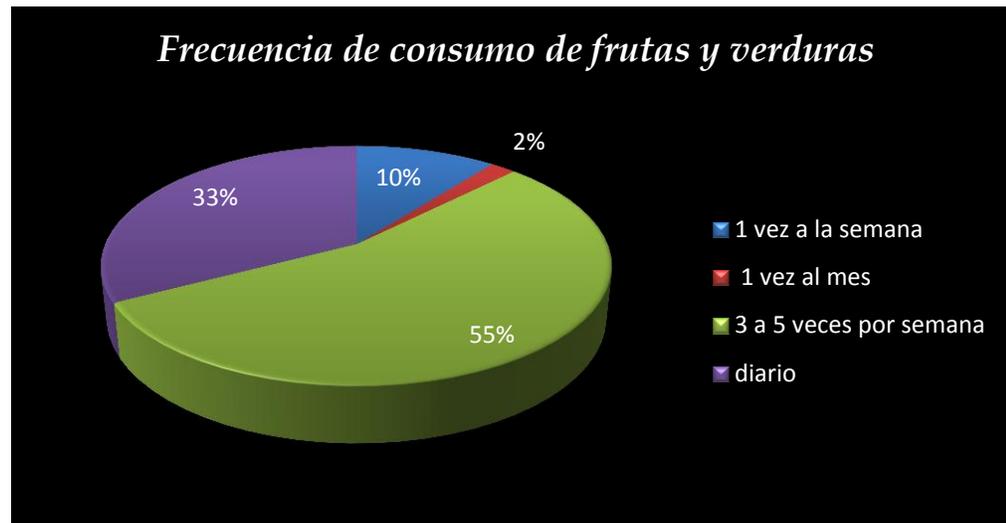


Figura No.4 % de frecuencia de consumo de frutas y verduras.

La siguiente pregunta buscó identificar las causas del por qué no consumir frutas y verduras.



Figura No.5 Razones por las cuales no se consumen frutas y verduras

Posteriormente a cada uno de los encuestados se les preguntó sobre la frecuencia de consumo de helado y nieve a continuación se muestran los resultados:

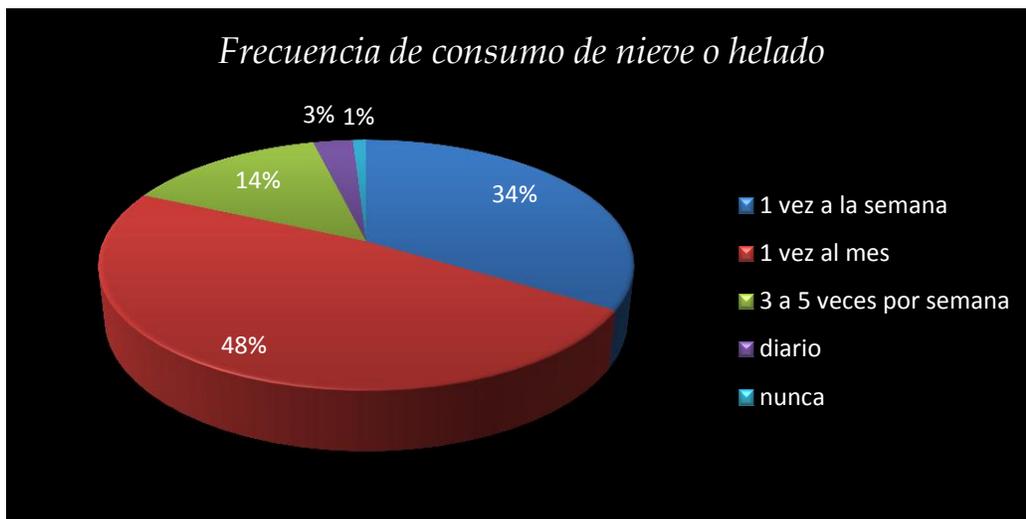


Figura No.6 Frecuencia de consumo de helado y nieve.

Finalmente se les preguntó a cada uno de los encuestados en qué lugar acostumbran adquirir los helados y nieves.

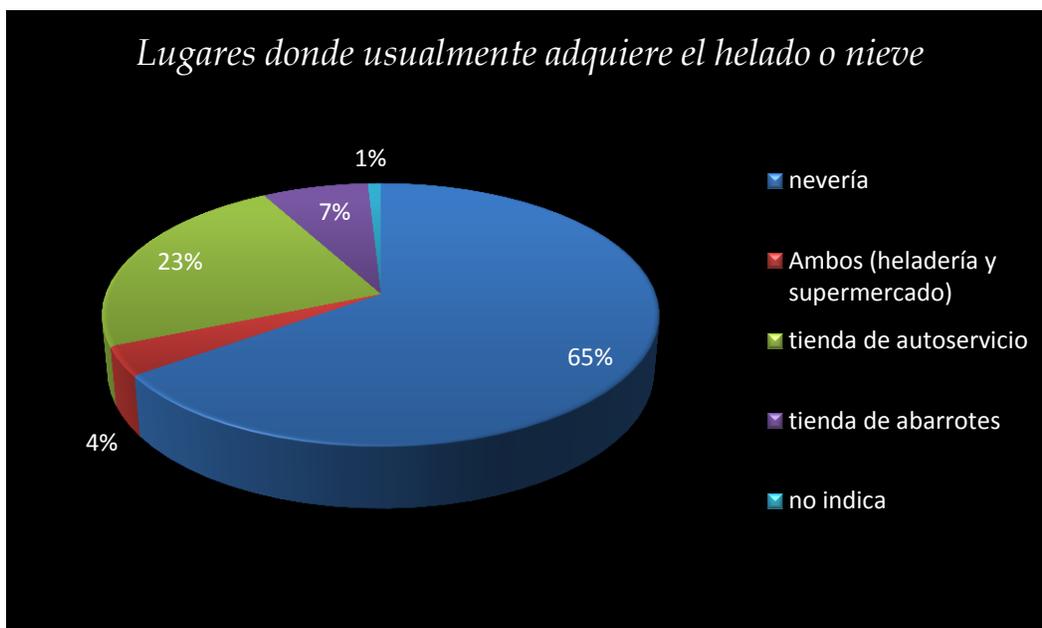


Figura No.7 Lugares donde normalmente adquieren el helado o nieve.

A través de los resultados de la encuesta, se mostró lo grave que resulta, que el consumo per cápita de frutas y verduras en la mayoría de la población 55%, es de 3 a 5 veces por semana, cuando la recomendación es de 5 raciones por día, la mayoría de las personas que respondieron la segunda pregunta argumentan que no consumen frutas y

verduras por falta de tiempo para prepararlas, es importante ver la percepción que se tiene sobre las frutas y las verduras, para consumirlas no necesariamente deben estar preparadas de alguna manera en específico, se pueden consumir simplemente frescas después de lavarse y desinfectarse.

En el caso de las preguntas referentes al helado, se puede ver que el consumo del postre aún se encuentra limitado, la mayoría de los encuestados refirió consumirlo una vez al mes, en este punto son varios los factores que pudieran estar involucrados desde el costo por el producto, la percepción que se tiene sobre el mismo de que más que un alimento de alto valor nutricional es una simple golosina, que debe siempre ser de sabor dulce y la falta de tiempo para salir a la nevería que es el lugar preferido para disfrutar de dicho postre.

5.2 Helado de crema

5.2.1 Determinación de la calidad de la leche y crema para batir

Se determinó la acidez titulable por triplicado y la densidad también por triplicado y estos fueron los resultados obtenidos en promedio:

Tabla No.16 Factores de calidad de la leche entera:

Acidez Titulable promedio	Densidad promedio
0.166%	1.038 g/mL
1.66 g/L	

La leche cumple con los estándares de calidad mínimos que exige la Norma para la elaboración de un helado de calidad. (Apéndice I)

También como método de control de calidad se determinó la acidez titulable de la crema para batir y se obtuvo el siguiente resultado:

Acidez titulable de la crema: 0.138% 1.38 g/L

La leche y la crema cumplen con los estándares mínimos para elaborar un helado de calidad.

5.2.2 Elaboración del helado:

Antes de llegar a la formulación definitiva se probaron formulaciones variando las proporciones de aditivos utilizados, las fuentes de materia grasa, y las formas de incorporación del fruto, a continuación se muestran los resultados obtenidos:

Tabla No. 17 Formulación 1 helado

Fecha de elaboración	16 de febrero de 2010
Proporción de aditivos	0.274% de monoesterato de glicerilo y 0.274% de CMC
% de sólidos	18.83%
% de grasa	7.61%
Forma de incorporación del fruto	10.046%, el jitomate fue tratado de acuerdo al diagrama de flujo y fue calentado a 85°C, 15 minutos
Overrun	27%
Observaciones	El helado resultó de un color muy tenue no uniforme, sin la nota característica del jitomate, el % de grasa fue muy bajo, un helado de calidad debe tener entre 10 y 16%, el contenido de sólidos debe ser mayor para un helado, cercano a valores del 20-22%, se necesita adicionar una mezcla de estabilizantes goma guar y carragenina junto a la CMC, y la proporción del emulsificante resultó excedida en 13% con respecto al contenido graso de la formulación. Al momento de servir el helado no tenía cremosidad esperada para este tipo de producto. La cantidad de aire incorporada fue muy baja y el producto resultó muy duro, no hubo sinéresis.



Figura No.8 Helado de jitomate primera formulación 16 de febrero de 2010.

El helado fue reformulado para el día 23 de febrero de 2010 y estos fueron los resultados obtenidos:

Tabla No.18 Formulación 2 Helado

Fecha de elaboración	23 de febrero de 2010
Proporción de aditivos	0.039% de monoesterato de glicerilo y 0.104% de mezcla de estabilizantes CMC, goma guar, y carragenina
% de sólidos	20.010%
% de grasa	12.750%
Forma de incorporación del fruto	14.915%, el jitomate fue tratado de acuerdo al diagrama de flujo y fue calentado a 85°C, 15 minutos
Overrun	52.94%
Observaciones	El helado tuvo una mayor suavidad, el color se incrementó sin embargo el sabor no fue suficiente para dar la nota de jitomate, no presentó sinéresis y presentó estabilidad al derretido. Para aumentar contenido graso se adicionó mantequilla y la proporción de azúcar aumentó de un 12.7% a un 14.9%.



Figura No.9 Helado de jitomate 23 de febrero de 2010.

Se realizó una tercera formulación, a continuación se presentan los resultados:

Tabla No.19 Formulación 3 helado

Fecha de elaboración	4 de marzo de 2010
Proporción de aditivos	0.060% de monoesterato de glicerilo y 0.104% de mezcla de estabilizantes CMC, goma guar, y carragenina
% de sólidos	20.006%
% de grasa	12.768%
Forma de incorporación del fruto	14.912%, el jitomate fue tratado de acuerdo al diagrama de flujo y fue calentado a 85°C, 15 minutos
Overrun	37.07%
Observaciones	El helado tuvo una mayor suavidad, sin embargo la consistencia fue similar a una espuma congelada, con sinéresis y presencia de hielo en la superficie, tuvo problemas para congelarse, fue muy inestable al derretido y el sabor a jitomate aun fue muy tenue.



Figura No.10 Helado de jitomate formulación 3, 4 de marzo de 2010.

Se realizó una cuarta formulación probando una mayor concentración de jitomate:

Tabla No.20 Formulación de helado 4

Fecha de elaboración	20 de abril de 2010
Proporción de aditivos	0.056% de monoesterato de glicerilo y 0.097% de mezcla de estabilizantes CMC, goma guar, y carragenina
% de sólidos	18.86%
% de grasa	11.88%
Forma de incorporación del fruto	20.81%, el jitomate fue tratado de acuerdo al diagrama de flujo, no fue sometido a calentamiento y fue añadido en forma de pulpa
Overrun	12.90%
Observaciones	Al adicionar una mayor cantidad de jitomate el contenido de grasa y de sólidos se desbalanceó, el producto presentó un color rosa pálido, buena cremosidad, estabilidad al derretido y no hubo sinéresis



Figura No.11 Helado de jitomate 4, 20 de abril de 2010.

Finalmente se probó una última formulación el 27 de abril de 2010 y a continuación se presentan los resultados:

Tabla No. 21 Formulación de helado 5

Fecha de elaboración	27 de abril de 2010
Proporción de aditivos	0.052% de monoesterato de glicerilo y 0.091% de mezcla de estabilizantes CMC, goma guar, y carragenina
% de sólidos	20.23%
% de grasa	13.05%
Forma de incorporación del fruto	19.465%, de jitomate incorporado en forma de pulpa y en forma sólida
Overrun	22.05%
Observaciones	El helado tuvo buen sabor a jitomate con un color rojo claro, fue estable al derretido y cremoso, libre de sinéresis.



Figura No.12 Helado formulación 5, 27 de abril de 2010

En las formulaciones probadas, debido a las características del jitomate con 95% de humedad resultó muy complicada la incorporación del mismo a la base para helado tanto en el color como en el sabor, el sabor y el color fueron mejorados incrementando la concentración del fruto en el alimento. Al aumentar la concentración de jitomate se presentaron algunos problemas con el balance de la mezcla por la disminución del contenido de sólidos y de grasa del helado.

Para lograr el contenido graso adecuado se probó incorporar mantequilla a la formulación y observar las características de la base y del producto terminado, la mantequilla se pudo incorporar fácilmente a la base del helado y no dejó notas de sabor perceptibles en el helado, la textura de las formulaciones se volvió más suave y cremosa.

Otro de los factores que resultó importante en la elaboración del helado fue la proporción adecuada de los estabilizantes y emulsificantes utilizados. En la mezcla de κ -carragenina, goma guar y carboximetilcelulosa, la carboximetilcelulosa tiene excelentes propiedades para ligar agua y fue muy fácil para incorporar a la mezcla, la carragenina se utilizó como un estabilizante secundario en una proporción muy baja para evitar la gelificación, que en conjunto a la goma guar y la CMC fuera capaz de prevenir la aparición del suero en el producto y retardar la aparición de cristales en el producto.

En el caso de este helado son muchos los factores que influyen en las características del producto final, además de las formulaciones, el proceso de elaboración del helado fue un proceso artesanal donde la mezcla se congeló a través de la agitación en un baño de hielo con sal a -15°C , donde inciden una serie de factores que resultan en las

características del producto final, el primero de ellos en el overrun, no se obtuvieron valores constantes en las formulaciones pues a través de batido manual la cantidad de aire que se pudo incorporar fue máximo de 52.93%, para mejorar este aspecto se requiere de equipo industrial especializado para la incorporación de aire durante la agitación, por otro lado un exceso de batido alteró las características del helado en la formulación número 3 donde la mezcla tuvo una textura sumamente indeseable similar a una espuma congelada, con cristales de hielo en la superficie y sinéresis. El último factor de importancia en la calidad del helado fue la temperatura del ambiente que principalmente fue calurosa durante la elaboración del producto, lo que demandó una mayor cantidad de hielo con sal y un mayor esfuerzo mecánico durante la agitación para lograr una congelación mucho más rápida de la mezcla.

5.3 Desarrollo del producto

Una vez seleccionada la formulación definitiva del helado se desarrolló el nuevo producto, donde se llevó a cabo el análisis sensorial, análisis proximal, evaluación de costos y desarrollo de la imagen del producto.

Este producto pertenece al sector de postres congelados; HELADO DE CREMA DE LECHE Y SE DEFINE DE ACUERDO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-036-SSA1-1993, BIENES Y SERVICIOS. HELADOS DE CREMA, DE LECHE O GRASA VEGETAL, SORBETES Y BASES O MEZCLAS PARA HELADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS COMO: **Alimento producido mediante la congelación con o sin agitación de una mezcla pasteurizada compuesta por una combinación de ingredientes lácteos pudiendo contener grasas vegetales, frutas, huevo y sus derivados, saborizantes, edulcorantes y otros aditivos alimentarios.**

5.3.1 Formulación definitiva:

Tabla No.22 Formulación definitiva del helado de jitomate

Ingredientes	Cantidad (g)	Sólidos (g)	Grasa (g)	%	Elemento clave
Leche entera pasteurizada	319.5	24.9	10.2	41.46	3.1% de proteína propia de leche y 3.4% de grasa butírica
Jitomate	150.0	5.3	0.0	19.46	3-5°Bx
Crema para batir	120.0	5.1	36.0	15.57	30% de grasa
Azúcar estándar	120.0	120.0	0.0	15.57	
Mantequilla	60	0.0	54	7.79	
Mezcla de estabilizantes	0.7	0.7	0.0	0.91	
Monogrol	0.4	0.0	0.4	0.05	

Tabla No.22 (Continuación) Formulación del helado de jitomate

Ingredientes	Funcionalidad	Observaciones	Notas
Leche	Base del producto, aporta nutrientes, fuente de grasa y sólidos no grasos	Asegurar la calidad de la leche	Mantener a T de 4°C
Jitomate	Sabor del producto	Libre de defectos	Lavado, escaldado, pelado y libre de semillas.
Crema para batir	Fuente de materia grasa, participa en la formación de la emulsión	Asegurar la calidad de la crema	Mantener a T de 4°C
Azúcar estándar	Endulzante	Libre de humedad	
Mantequilla	Fuente de materia grasa, participa en la formación de la emulsión	Libre de rancidez	Mantener a T de 4°C
Mezcla de estabilizantes	Estabilizante	Grado alimento, libre de humedad, y ausencia de microorganismos	
Emulsificantes	Emulsificante	Grado alimento, libre de humedad, y ausencia de microorganismos	

5.3.2 Resultados de la evaluación sensorial

Se realizó una prueba de nivel de agrado con el helado de jitomate, se comparó con una muestra de helado de fresa para conocer si el producto es capaz de competir con un helado de amplia aceptación en el mercado.

Se aplicaron 100 cuestionarios, los días 20, 21 y 31 de mayo de 2010 con un grupo de estudiantes y profesores de la Facultad de Química y un grupo de trabajadores del Centro de Salud Margarita Chorné y Salazar ubicado en Avenida División del Norte # 2986, Colonia Atlántida en la delegación Coyoacán.

Se aplicó una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica estructurada de 9 puntos, las muestras se presentaron aleatorizadas y se pidió a los jueces enjuagarse entre muestra y muestra los datos fueron analizados con una prueba pareada a través de un análisis con t de student a 2 colas y un nivel de significancia del 5%

Datos de los encuestados

La prueba se llevó a cabo por 48 mujeres, 49 hombres y 3 personas no indicaron sexo, la edad promedio de las personas que llevaron la evaluación fue de 28 años con 11 meses.

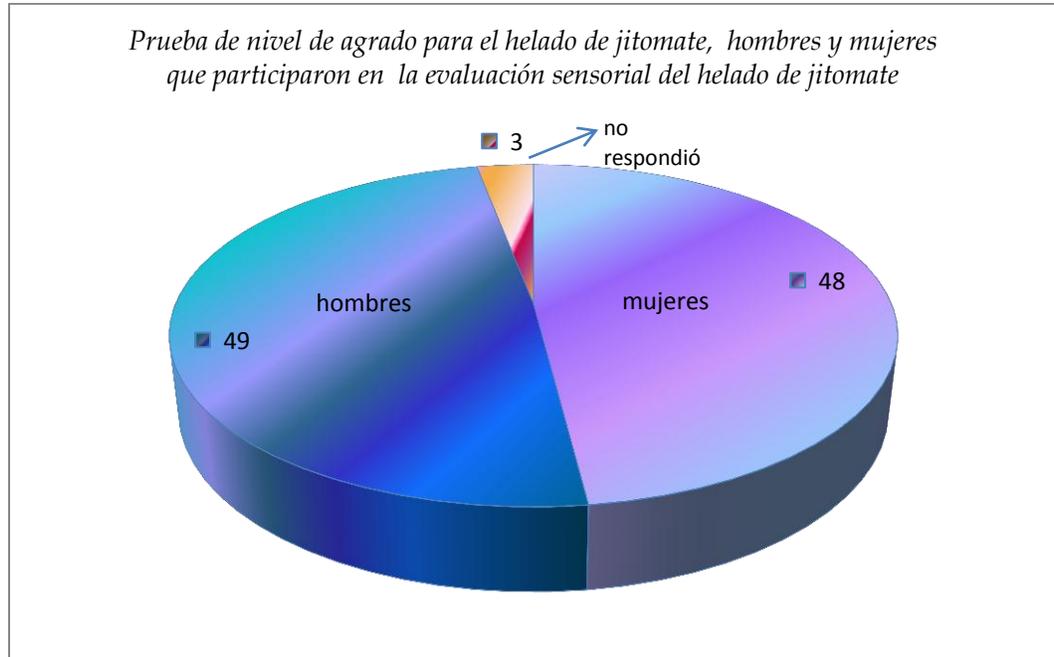


Figura No.13 Personas que participaron en la evaluación sensorial del helado de jitomate.

A continuación se presentan los datos de las edades de los encuestados

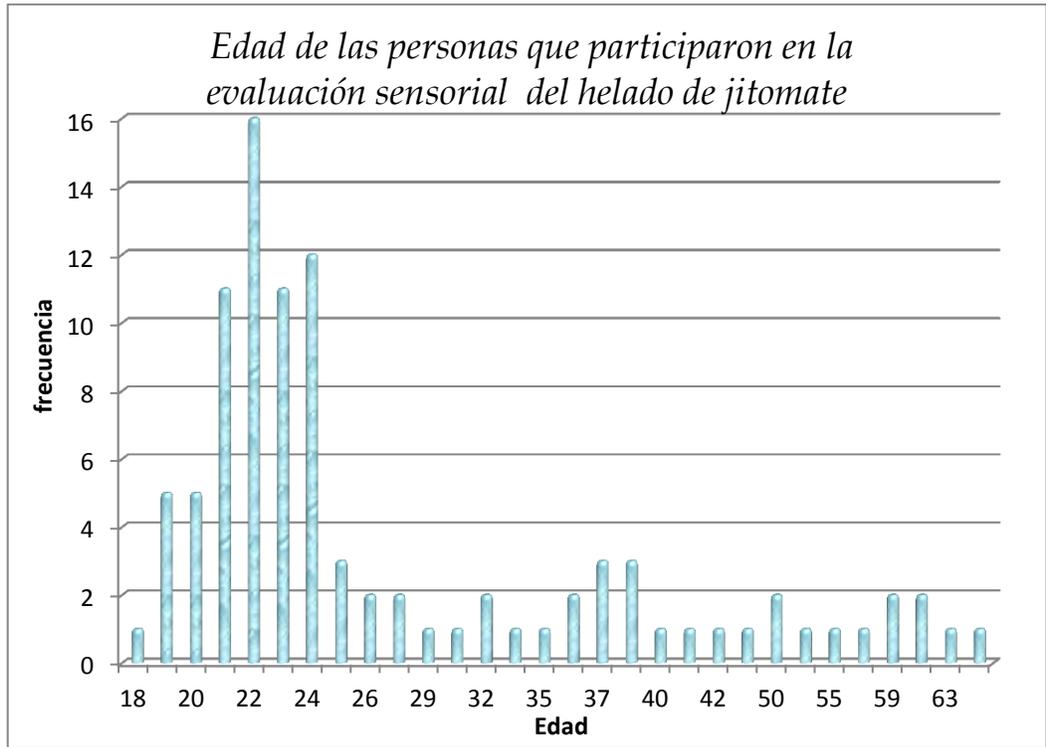


Figura No.14 Edad de las personas que participaron en la evaluación sensorial del helado de jitomate.



Figura No.15 Personas en los diferentes rangos de edad, que participaron en la evaluación sensorial del helado de jitomate.

En general la mayoría de los encuestados, un 64% se encuentra dentro del rango de edad de 18 a 25 años, lo cual se debe principalmente a que las pruebas en su mayoría se aplicaron en la Facultad de Química.

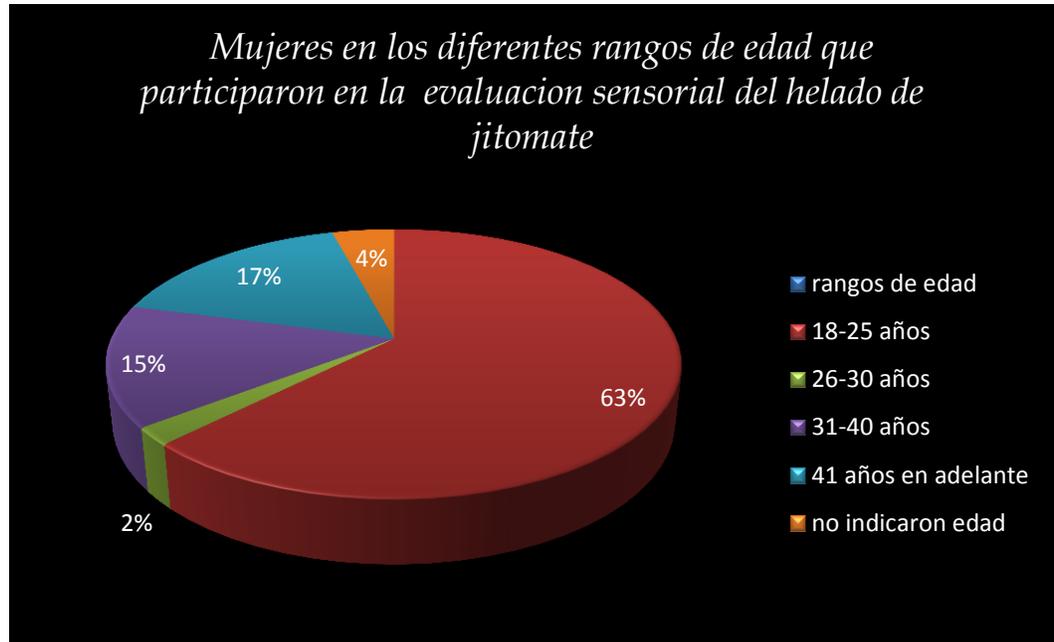


Figura No.16 Mujeres en los diferentes rangos de edad que participaron en la evaluación sensorial del helado de jitomate.

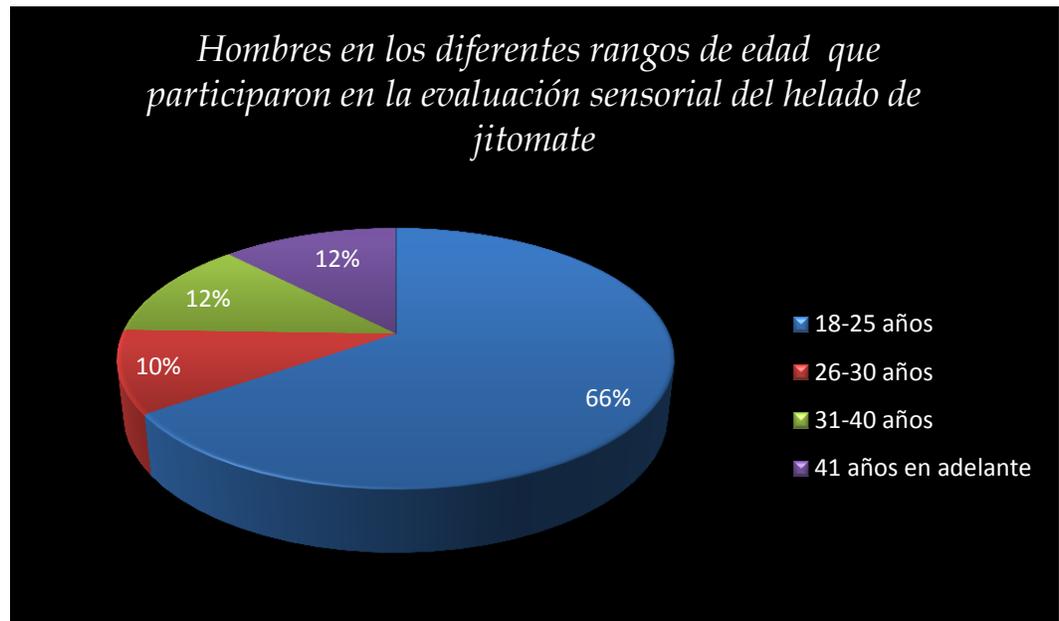


Figura No.17 Hombres en los diferentes rangos de edad que participaron en la evaluación sensorial del helado de jitomate

Nivel de agrado del helado de jitomate

El promedio del nivel de agrado del helado de jitomate fue de 5.9 que en la escala hedónica corresponde a un nivel de agrado de ni gusta ni disgusta y el helado de fresa tuvo un valor promedio de 7.64 que corresponde a un nivel de agrado de gusta moderadamente, al comparar a través de una t de student los datos de ambas muestras se encontró que si existe diferencia estadísticamente significativa en la aceptación del helado de jitomate comparado con el helado de fresa. (Anexo III).

A continuación se muestran de manera gráfica los resultados de la evaluación sensorial del helado de jitomate

Tabla No.23 Resultados de la prueba de nivel de agrado para el helado de jitomate

Nivel de agrado para el helado de jitomate				
Nivel de agrado	Mujeres	Hombres	No indicado	General
Disgusta muchísimo	2	1	0	3
Disgusta mucho	3	3	0	6
Disgusta moderadamente	1	3	0	4
Disgusta poco	2	7	1	10
Ni gusta ni disgusta	5	5	0	10
Gusta poco	12	8	1	21
Gusta moderadamente	12	13	0	25
Gusta mucho	8	8	1	17
Gusta muchísimo	3	1	0	4

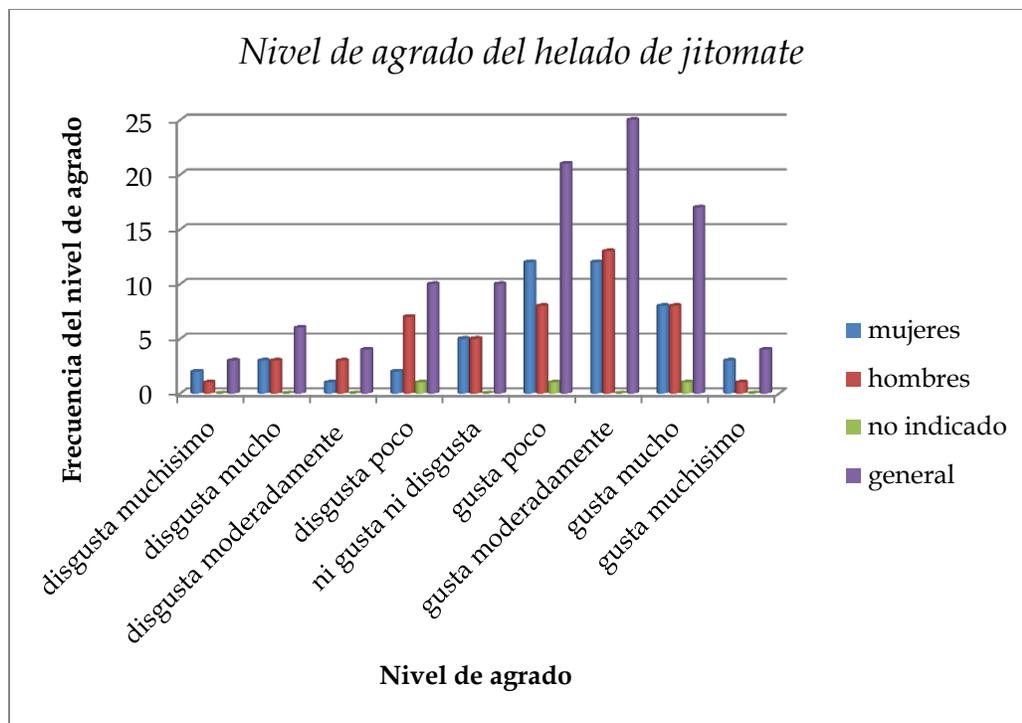


Figura No.18 Frecuencia del nivel de agrado del helado de jitomate.

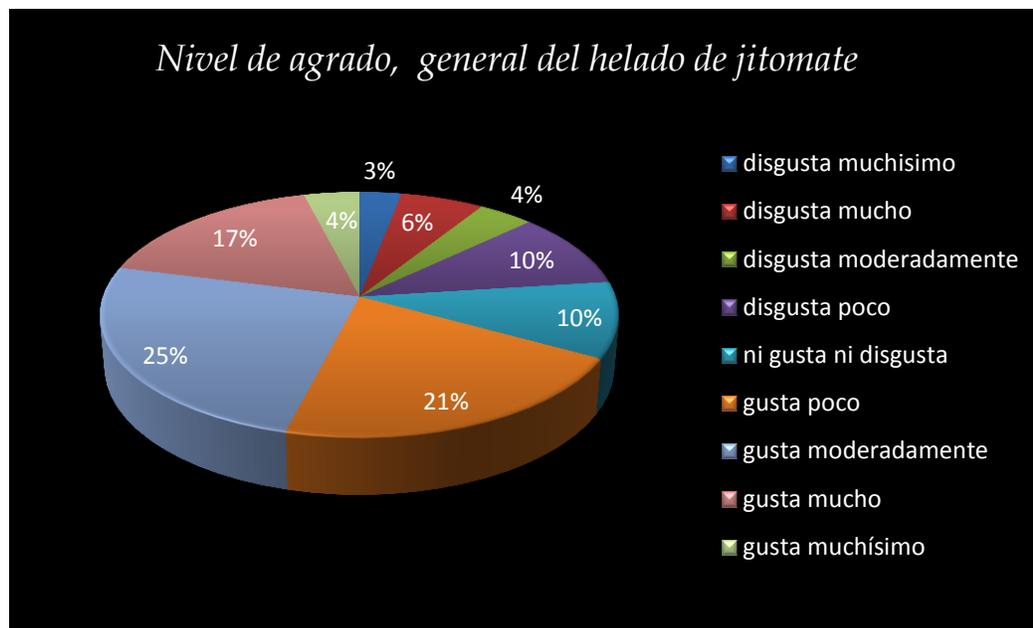


Figura No.19 Resultados del nivel de agrado general.

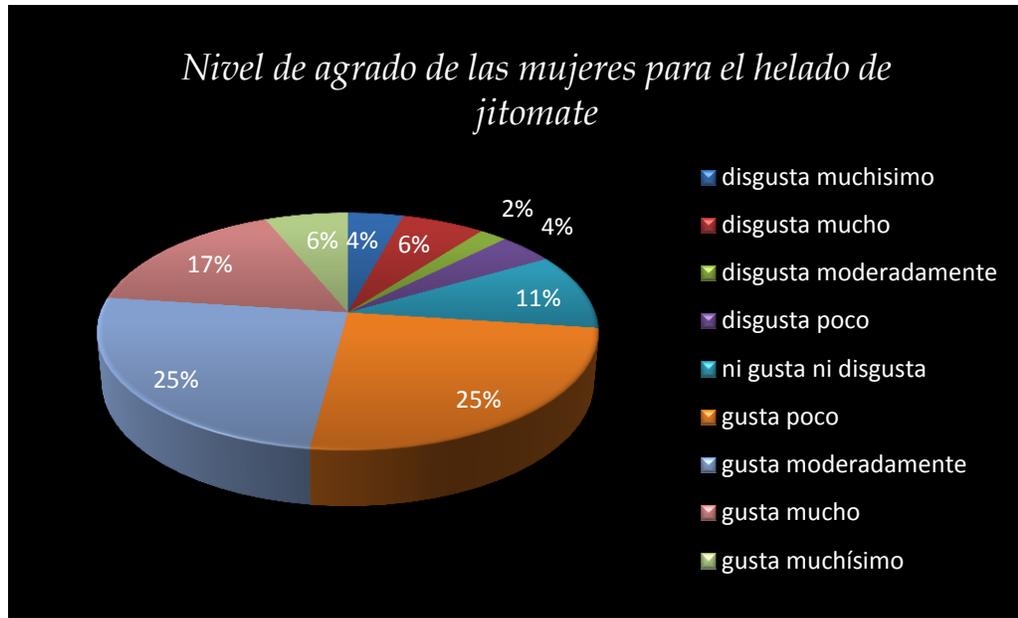


Figura No.20 Evaluación sensorial del helado de jitomate, nivel de agrado de las mujeres

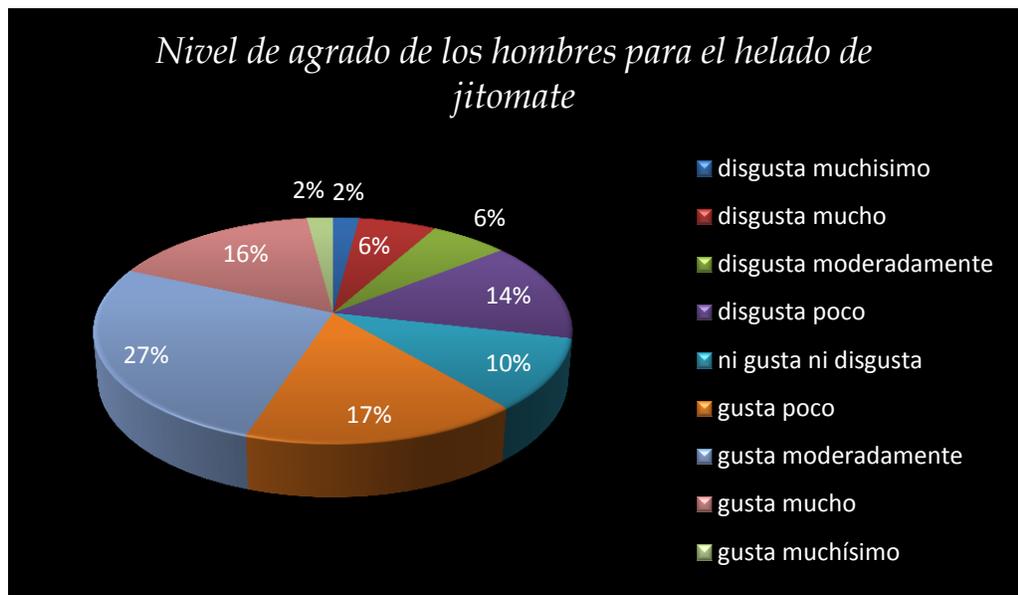


Figura No.21 Evaluación sensorial del helado de jitomate, nivel de agrado de los hombres.

Posteriormente de acuerdo con las edades de los encuestados, se calculó el nivel de agrado promedio de cada uno de los 4 rangos de edad utilizados en la evaluación sensorial y los resultados se muestran a continuación:

Tabla No.24 Nivel de agrado del helado, de acuerdo con el rango de edad.

Nivel de agrado promedio del helado de jitomate de acuerdo al rango de edad y al sexo				
Rango de edad	mujeres	hombres	no indicaron	general
18-25 años	5.77	6.19	7.5	5.62
26-30 años	6.0	5.4	0	5.67
31-40 años	5.86	7.18	0	6.46
41 años en adelante	8.0	7.33	0	7.21
No indica	0	0	4.0	3.67

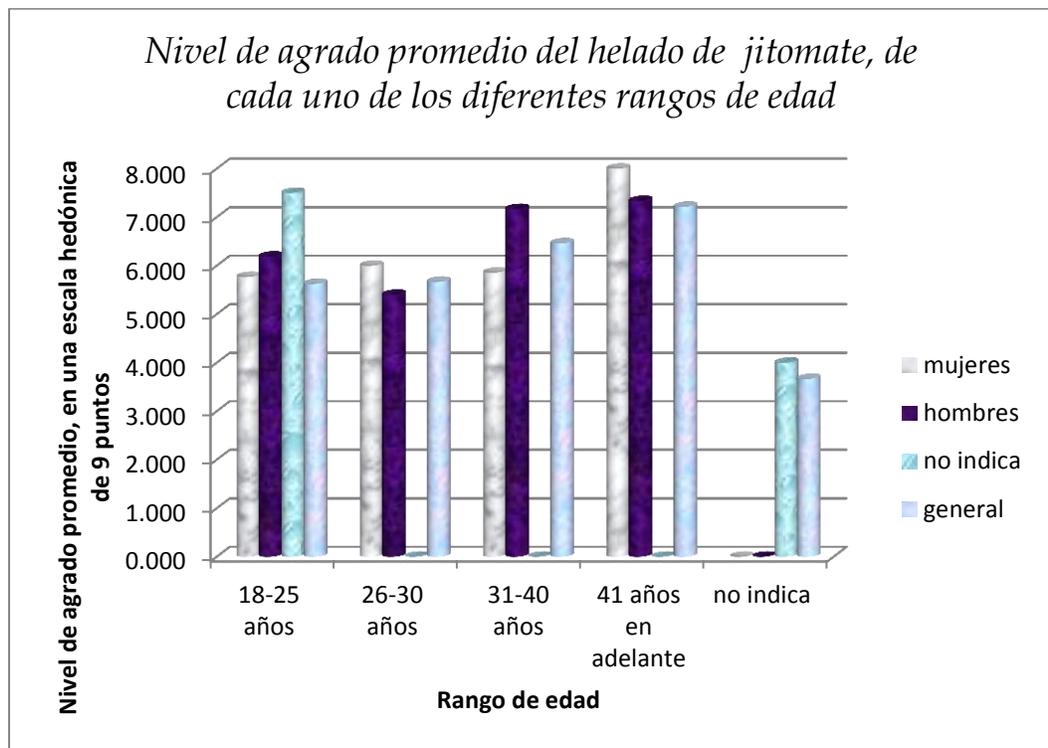


Figura No.22 Nivel de agrado promedio de acuerdo al rango de edad y sexo

A cada uno de los encuestados se les pregunto si estarían dispuestos a comprar el producto y cuanto pagarían por una bola de 100 g.

62 personas si comprarían el helado, 36 no lo comprarían, 1 no lo indico y 1 no sabe si lo compraría.

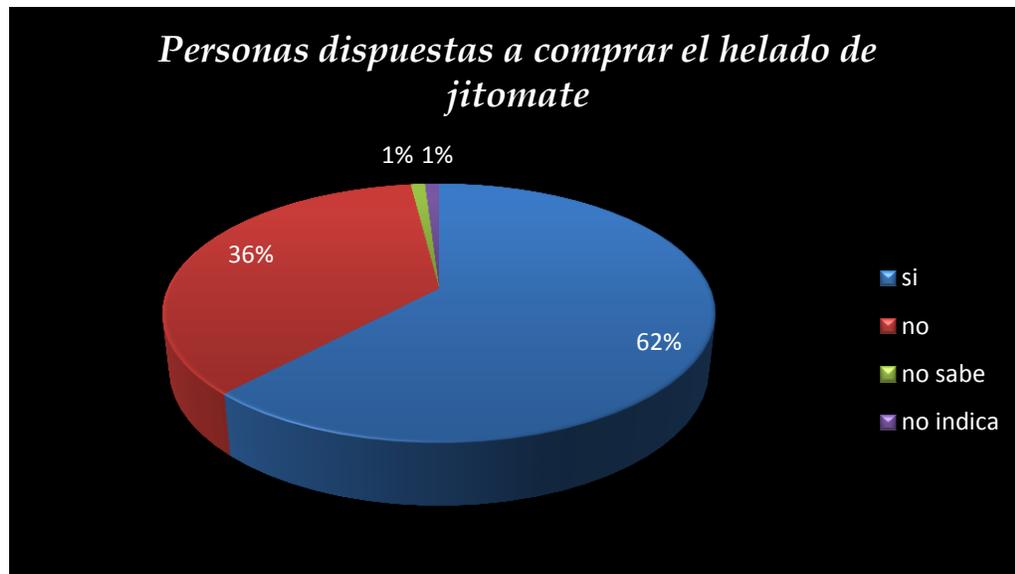


Figura No.23 Personas dispuestas a comprar el helado de jitomate.

A los encuestados se les preguntó qué factores influyen en la aceptación y rechazo de un helado

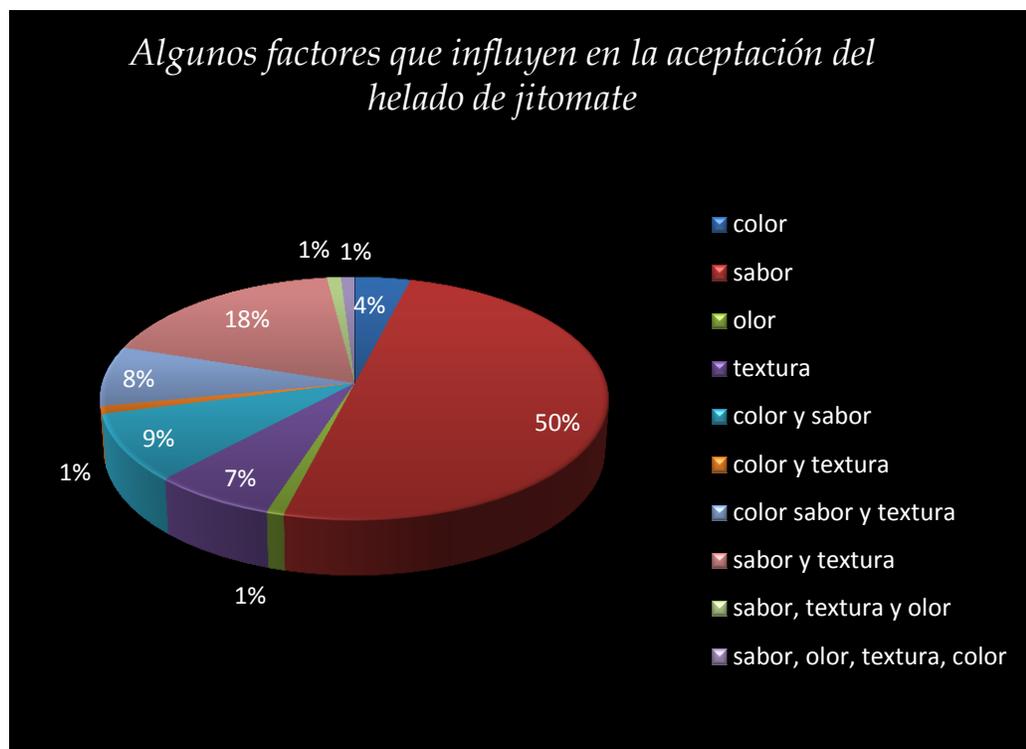


Figura No.24 Algunos factores que influyen en la aceptación del helado de jitomate

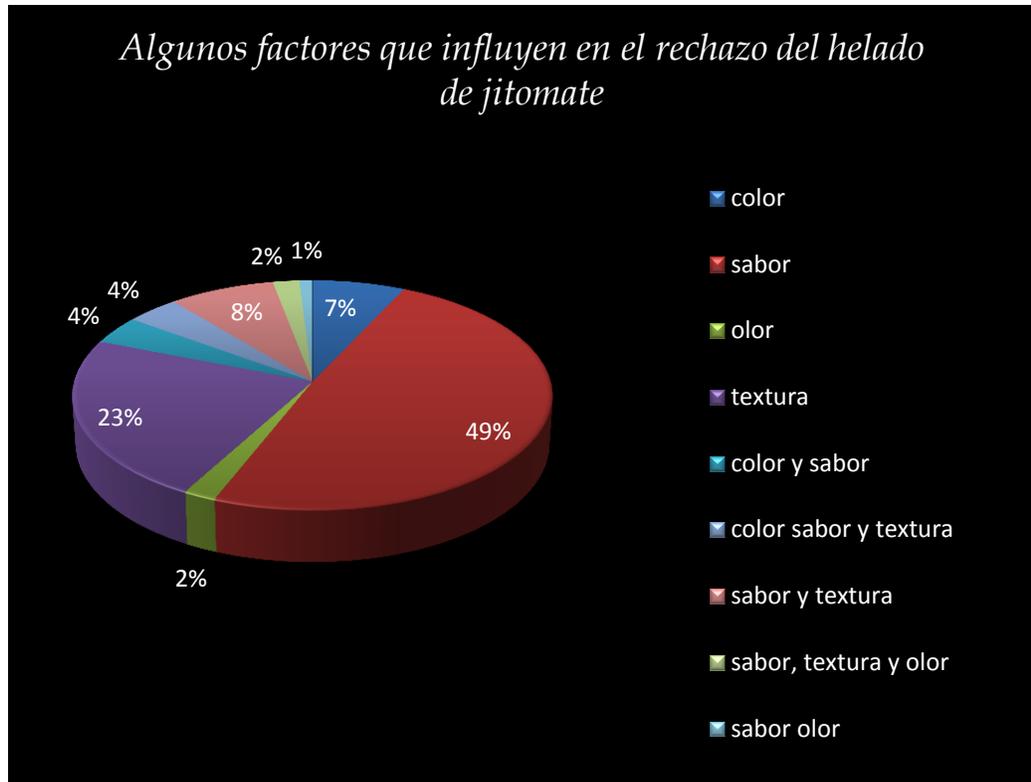


Figura No.25 Algunos factores que influyen en el rechazo del helado de jitomate

A través de los resultados de la evaluación sensorial, el helado de jitomate obtuvo un nivel de agrado promedio de 5.9 que corresponde al nivel de ni gusta ni disgusta, todavía no es capaz de competir con un helado comercial de un sabor tradicional como lo es el de fresa, muchos factores pueden influir en el resultado obtenido, a los consumidores no se les indicó de que era la muestra que estaban probando para evitar la sugestión de que el helado debe ser solamente de sabores dulces, esta mentalidad es algo muy complejo a vencer, la mayor parte de la gente no está dispuesta a probar cosas diferentes.

Entre los jueces que indicaron que les gustó el helado de jitomate sobre el de fresa fue por su sabor fresco más natural y la suave nota de jitomate que percibieron.

Entre los jueces que indicaron que les gustó menos el helado de jitomate fue principalmente por el sabor, algunas personas reportaron que la muestra solo les sabía a leche, la textura del helado de fresa fue mucho más suave, el color y el sabor más intenso. La manera de mejorar este aspecto sería añadir un colorante artificial como el rojo 40 para que el helado recuerde a los consumidores el color del jitomate fresco, mejorar el proceso de congelación a través de equipo especializado para la incorporación de aire durante la agitación y así lograr una textura idéntica a los helados comerciales.

Las personas que evaluaron con una mayor calificación el helado de jitomate fueron los adultos de más de 40 años hombres y mujeres, esto puede deberse a los cambios que ha ido sufriendo la alimentación con el transcurso de los años y las complicaciones que la vida moderna ha originado, una de ellas muy grave es que el consumo de frutas y verduras ha disminuido notablemente en la población.

5.3.3 Desarrollo del envase, etiqueta y evaluación de costos.

Para el producto se propone un envase con presentación de 500g y un envase para una presentación de 1Kg

En el caso de los helados se busca que el contenedor le dé la forma deseada, tamaño y apariencia para su manejo, endurecimiento, aceptación por parte del consumidor, conveniencia y economía.

5.3.3.1 Material de envase propuesto para el helado de jitomate.



Material: Polipropileno, PP .

Beneficios del envase: presenta propiedades de resistencia a las bajas temperaturas, flexibilidad y resistencia al impacto.

Dimensiones del envase: para la presentación de 500g, dimensiones de la tapa 11.5cm de diámetro, 7.5 cm de alto y base de 9cm. Para la presentación de 1Kg, dimensiones de la tapa 11.5cm de diámetro, alto de 13cm, y base de 8cm.

Costo unitario: \$1.85 para el recipiente de 500g y \$2.50 el recipiente de 1Kg, los envases fueron adquiridos en la distribuidora de materias primas "La Alpina " ubicada en Víctor Hugo No. 51 Col. Portales, Delegación Benito Juárez, C.P. 03300.

5.3.3.2 Diseño de la etiqueta

La etiqueta fue diseñada con la ayuda del Licenciado en Diseño Gráfico Víctor Machuca, siguiendo las especificaciones que la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria que establece como requisitos obligatorios:

El nombre del producto, la denominación del producto, la tabla de información nutrimental donde se indiquen las cantidades de nutrientes por porción, estos valores se obtuvieron a través de un análisis proximal (Anexo II), el lugar de elaboración, el número de lote que permite la rastreabilidad del producto, el contenido del envase, las indicaciones para el manejo del producto y la fecha de consumo preferente. El material propuesto para la etiqueta es papel couche autoadherible, en selección de color (4 x 0), con un recubrimiento de plástico (laminado).



Información Nutricional	
Tamaño de la porción: 1 bala de 100g porciones por envase 5	
Cantidad por porción	
Contenido energético:	301 kcal
Proteínas	1.5 g
Grasas (lípidos)	14.5 g
Hidratos de carbono (carbohidratos)	41.8 g de azúcares
Fibra dietética	0.2 g

Hecho en México por:
 Laboratorio 201, Edificio B,
 Facultad de Química, UNAM,
 Ciudad Universitaria Coyoacán,
 C.P. 04510.

Ingredientes:
 Leche entera pasteurizada, jitomate,
 crema para batir, azúcar, manteca de cacao, monoestearato
 de glicerilo, carboximetilcelulosa, goma guar y
 carragenina.

ESTE PRODUCTO CONTIENE LECHE Y SUS DERIVADOS

Helado de crema de leche de jitomate

Lote: PAEAMZ26161
 Fecha de consumo preferente: 18 de julio de 2010.

Cont. Net.
500 g

Manténganse en congelación

Figura No.26 Etiqueta del helado de jitomate.

5.3.3.3 Análisis de costos

Tabla No.25 Costos de las materias primas utilizadas en la elaboración del helado de jitomate

Ingredientes	Precio de los Ingredientes \$	Costo real 3 de julio 2010. \$ (770.6g)	Punto de adquisición
Leche entera pasteurizada	11.70/L	3.74	Wal Mart Taxqueña
Jitomate	15.00/Kg	2.25	Mercado de Coyoacán
Crema para batir	25.20/L	3.02	Wal Mart Taxqueña
Azúcar estándar	22.50/Kg	2.70	Wal Mart Taxqueña
Mantequilla	10.30/90g	6.87	Wal Mart Taxqueña
Monogrol	21.69/500g	0.017	Droguería Cosmopolita
CMC	48.07/250g	0.058	Droguería Cosmopolita
Goma guar	37.64/500g	0.015	Droguería Cosmopolita
Carragenina	60.00/100g	0.12	Química Barsa
Costo total por 770.6g		\$18.79	
Costo total por 1Kg de producto		\$24.38	
Costo por 500g de producto		\$12.19	

De acuerdo con la información de la etiqueta presentada anteriormente, los resultados de información nutrimental muestran que es un producto que aporta una gran cantidad de energía, la grasa está en un valor de 14.9%, lo cual es un valor razonable por los ingredientes del producto leche entera, mantequilla y crema, el valor de proteínas de 1.5% puede deberse a la incorporación de jitomate, que posee una elevada cantidad de agua, a la formulación. La fecha de consumo preferente fue de un tiempo estimado de vida de anaquel de 2 semanas a partir de la elaboración del helado pues el jitomate al someterse a un proceso de congelación tiende a colapsarse, en este caso después de un proceso de observación y evaluación sensorial, las características del helado se mantuvieron sin sabores ni olores objetables, el color permaneció y no existió la sensación de cristales en boca. Con el desarrollo de este producto se logró reducir el contenido de humedad a un valor 42.1% (Anexo II), esto junto al contenido graso podría generar riesgos de deterioro oxidativo.

La vida de anaquel de un helado preparado industrialmente puede llegar a ser de meses, sin embargo las características de este producto desde la forma de procesamiento de manera artesanal y la presencia de jitomate influyen drásticamente en la fecha de consumo preferente del producto.

El precio preliminar para el helado de jitomate en sus diferentes presentaciones, considerando el costo de la impresión de las etiquetas proporcionado por el Licenciado en Diseño Gráfico Víctor Machuca, \$22 considerando una impresión de 1000 etiquetas para la presentación de 1Kg y \$11 para la presentación de 500g, el precio unitario de los envases para el recipiente de 500g, \$1.87 y \$2.50 para los recipientes de 1Kg. Finalmente se consideró el precio de las materias primas utilizadas en la elaboración del producto, el costo al que se propone vender el producto se muestra a continuación:

Presentación de 500g ➡ \$25.00

Presentación de 1Kg ➡ \$ 50.00

Para establecer un precio real al producto es necesario considerar varios factores, entre ellos:

Seleccionar un mercado al cual se pueda dirigir el producto, es decir el conjunto de compradores y vendedores que se relacionan entre sí, a través de la oferta y demanda de diversos bienes y servicios, posibilitando los intercambios. Se deben considerar los costos más bajos de las materias primas a partir de proveedores preferentemente nacionales ésto resulta particularmente importante para el fruto. Los servicios como la luz, agua, combustibles, transportes. La maquinaria necesaria para realizar el producto. Costo de la mano de obra involucrada, impuesto sobre la renta e impuesto sobre el reparto de utilidades a los trabajadores, préstamos y comisiones. Otros factores que pueden estar involucrados en el costo del producto son: publicidad, mercadotecnia, sueldos de la gerencia, promociones y cadenas de distribución.

5.4 Resultados para la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile

Para la elaboración de nieve de jitomate y nieve de jitomate con chile se probaron diversas formulaciones a continuación se muestran los resultados obtenidos:

5.4.1 Formulaciones de nieve de jitomate

Tabla No.26 Nieve de jitomate, formulación 1

Fecha de elaboración	9 de marzo de 2010
Proporción de aditivos	Estabilizantes pectina y CMC 0.4409%, Ácido cítrico 1.8369%
% de sólidos	33.25%
Forma de incorporación del fruto	De acuerdo con el diagrama de flujo, lavado, escaldado, pelado, libre de semillas y cáscaras, triturado con posterior tratamiento térmico a 85°C durante 30 minutos, en una proporción de 21.124% mezclado con ácido cítrico
Overrun	40.62%
Observaciones	La nieve presentó un color rojo intenso, una textura sumamente pegajosa, fue difícil batir para incorporar los ingredientes, el sabor si fue característico de jitomate sin embargo existió la presencia de una nota de jitomate cocido y un intenso sabor ácido, así como la inestabilidad al derretido



Figura No.27 Nieve de jitomate, formulación 1.

Con los resultados de la formulación anterior se decidió cambiar los estabilizantes, se eliminó la pectina y se adicionaron carboximetilcelulosa, goma guar y carragenina, la proporción de ácido cítrico disminuyó y el jitomate se adicionó sin un proceso térmico para eliminar la nota de jitomate cocido.

Tabla No.27 Nieve de jitomate, formulación 2

Fecha de elaboración	17 de marzo de 2010
Proporción de aditivos	Estabilizantes goma guar, carragenina y CMC 0.4260% Ácido cítrico 0.0819%
% de sólidos	32.11%
Forma de incorporación del fruto	De acuerdo con el diagrama de flujo, lavado, escaldado, pelado, libre de semillas y cáscaras, seguido de un proceso de trituración, en una proporción de 23.804% mezclado con ácido cítrico
Overrun	28.57%
Observaciones	La nieve tuvo severos problemas durante el proceso de congelación, el jitomate se separó de la base hacia la superficie del recipiente.

Se realizó una nueva reformulación de la nieve, cambiando las proporciones de los ingredientes y aditivos éstos fueron los resultados obtenidos:

Tabla No.28 Nieve de jitomate, formulación 3

Fecha de elaboración	23 de marzo de 2010
Proporción de aditivos	0.4263% de mezcla de estabilizantes CMC, goma guar y carragenina y 0.1148% de ácido cítrico
% de sólidos	32.36%
Forma de incorporación del fruto	De acuerdo con el diagrama de flujo, lavado, escaldado, pelado, libre de semillas y cáscaras, seguido de un proceso de trituración, en una proporción de 23.8236% mezclado con ácido cítrico
Overrun	31.5%
Observaciones	La nieve presentó un sabor agradable a jitomate fresco, con una buena textura suave en boca y buena estabilidad al derretido



Figura No.28 Nieve de jitomate, formulación 3

5.4.2 Formulaciones de nieve de jitomate con chile

En función de la formulación de la base de la nieve sin chile se propuso la formulación de la nieve de jitomate con chile.

Tabla No.29 Nieve de jitomate con chile, formulación 1

Fecha de elaboración	23 de marzo de 2010
Proporción de aditivos	0.4255% de estabilizantes CMC, goma guar y carragenina, y 0.1146% de ácido cítrico
% de sólidos	32.50%
Forma de incorporación del fruto	De acuerdo con el diagrama de flujo, lavado, escaldado, pelado, libre de semillas y cáscaras, seguido de un proceso de trituración, en una proporción de 23.8236% mezclado con ácido cítrico
Overrun	-----
Observaciones	En la base se adicionó el chile piquín, la mezcla después de más de 2h de agitación constante a -15°C el baño de hielo, nunca logró congelarse, por lo que se decidió cambiar la manera de añadir el chile.

Tabla No.30 Nieve de jitomate con chile, formulación 2

Fecha de elaboración	13 de abril de 2010
Proporción de aditivos	0.4255% de estabilizantes y 0.1146% de ácido cítrico
% de sólidos	32.50%
Forma de incorporación del fruto	De acuerdo con el diagrama de flujo, lavado, escaldado, pelado, libre de semillas y cáscaras, seguido de un proceso de trituración, en una proporción de 23.7807% mezclado con ácido cítrico y el chile
Overrun	3.65
Observaciones	La nieve se congeló en un tiempo mucho menor 50.24minutos, presentó una buena consistencia y estabilidad al derretido, sabor agradable, fresco y con una ligera nota de chile, además de la presencia de color rojo característico del jitomate



Figura No.29 Nieve de jitomate con chile, formulación 2

En la primera formulación de nieve elaborada se utilizó pectina de alto metoxilo, no resulto ser funcional para una nieve pues requiere una concentración de sacarosa de 60-65% para ser capaz de formar un gel, y ese no es el objetivo en el producto, por otro lado la nota de jitomate cocido resultó ser desagradable al gusto, se cambiaron los estabilizantes por un mezcla que anteriormente mostró ser efectiva para un helado de crema. Al cambiar de estabilizantes y la manera de incorporar el fruto sin tratamiento térmico las características de la nieve fueron mejorando, presentando una mayor estabilidad al derretido, un agradable color rojo y la nota característica del jitomate, en estas formulaciones fue necesario bajar un poco más la temperatura hasta -5°C para lograr la congelación del producto, en el helado de crema la congelación era alrededor

de -3°C, esto puede deberse a que la concentración de azúcar es mucho mayor en una nieve prácticamente es 8% más que en un helado, el azúcar disminuye el punto de congelación de la mezcla. En los resultados de las características de la nieve también está involucrado el proceso de fabricación artesanal que puede alterar la cantidad de aire incorporado a la nieve y la temperatura ambiente que durante el desarrollo del producto se mantuvo calurosa, lo cual aumenta la cantidad de hielo con sal que se requiere para lograr la congelación de la nieve.

5.5 Desarrollo de los productos

Una vez seleccionadas las formulaciones definitivas de cada una de las nieves se desarrollaron los nuevos productos, donde se llevó a cabo el análisis sensorial, análisis proximal, evaluación de costos y desarrollo de la imagen de los productos.

Este producto pertenece al sector de postres congelados, **de acuerdo con la FDA en el Título 21, parte 135, apartado 135.160 se define como aquel alimento que se prepara con la congelación a través de la agitación de una mezcla de ingredientes que no requieren ser pasteurizados, dentro de los ingredientes no se usaran lácteos o sus derivados e ingredientes derivados de huevo con excepción de la clara de huevo.**

5.5.1 Formulación definitiva de la nieve de jitomate

Tabla No.31 Formulación definitiva de la nieve de jitomate

Ingredientes	Cantidad (g)	Sólidos (g)	%	Elemento clave
Agua	245.00	0.00	40.17	
Jitomate (3ºBrix)	145.30	5.085	23.82	3°-5°Bx
Azúcar	135.00	130.00	22.15	
Sólidos de jarabe de maíz (72.6%)	80.00	58.080	13.12	
Mezcla de estabilizantes	2.60	2.60	0.43	
Sal	1.30	1.30	0.21	
Ácido cítrico 50%	0.70	0.35	0.11	

Tabla No.31 (continuación) formulación definitiva de la nieve de jitomate

Ingredientes	Función	Observaciones	Notas
Agua	Base del producto	asegurar la calidad del agua	
Jitomate	Sabor del producto	libre de defectos	Lavado, escaldado, pelado y sin semillas
Azúcar	Endulzante	libre de humedad	
Sólidos de jarabe de maíz	Retarda la cristalización	libre de contaminación, color claro	
Mezcla de estabilizantes	Estabilizante	libre de humedad, ausencia de microorganismos	
Sal	Saborizante del producto	libre de humedad, ausencia de microorganismos	
Ácido cítrico	Saborizante del producto	libre de humedad, ausencia de microorganismos	

5.5.2 Formulación definitiva de la nieve de jitomate con chile

Tabla No.32 Formulación definitiva nieve con chile piquín

Ingredientes	Cantidad (g)	Sólidos (g)	%	Elemento clave
Agua	245.00	0.00	40.098	
Jitomate	145.30	5.085	23.78	3-5°Bx
Azúcar	135.00	130.00	22.095	
Sólidos de jarabe de maíz (72.6%)	80.00	58.080	13.093	
Estabilizantes (CMC, goma guar y carragenina)	2.60	2.60	0.42	
Sal	1.20	1.30	0.196	
Chile piquín	1.20	1.20	0.196	
Ácido cítrico 50%	0.70	0.35	0.115	

Tabla No.32 (continuación) Formulación definitiva nieve con chile piquín

Ingredientes	Función	observaciones	notas
Agua	Base del producto	asegurar la calidad del agua	
Jitomate	Sabor del producto	libre de defectos	lavado, escaldado, pelado y sin semillas
Azúcar	Endulzante	libre de humedad	
Sólidos de jarabe de maíz	Evita la cristalización del azúcar	libre de contaminación, color claro	
Mezcla de estabilizantes	Estabilizante	libre de humedad y contaminación	
Sal	Sabor	libre de humedad	
Chile piquín	Sabor	libre de humedad y contaminación microbiológica	
Ácido cítrico	Sabor	libre de humedad y contaminación microbiológica	

5.6 Resultados de la evaluación sensorial:

Se realizaron pruebas de nivel de agrado con ambas muestras y se compararon cada una con nieve de limón, para conocer si el producto es capaz de competir con una nieve de amplia aceptación en el mercado.

Se aplicaron 112 cuestionarios de los cuales se descartaron 8 porque no fueron respondidos de manera adecuada, los días 20, 21 y 31 de mayo de 2010 con un grupo de estudiantes y profesores de la facultad de Química y el día 25 de mayo de 2010 con un grupo de estudiantes de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Se aplicaron 3 cuestionarios (ANEXO III). El primero para conocer los hábitos de consumo de frutas, verduras y postres congelados como nieve y helado. (Ver punto 5.1).

El segundo y el tercer cuestionario consistieron en la evaluación de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile, comparando cada una con nieve de limón, las muestras fueron aleatorizadas y se pidió a los jueces enjuagarse entre muestra y muestra. Los productos fueron evaluados con una escala hedónica de 9 puntos y finalmente se les pidió responder que atributos (sabor, olor, color y textura) fueron los que influyeron en la muestra que más le gusto y los que influyeron en la muestra que menos les gusto.

De los 104 cuestionarios aplicados, 51 fueron respondidos por mujeres, 52 por hombres y 1 persona no respondió la pregunta.

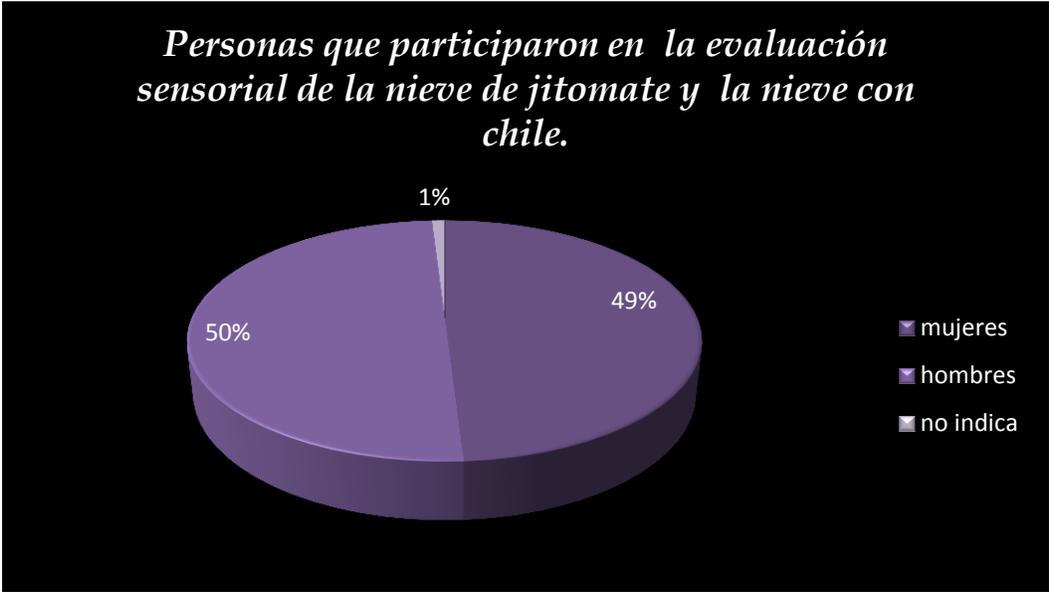


Figura No.30 Personas que participaron en la evaluación sensorial de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile.

La edad promedio de los encuestados fue de 23 años con 1 mes, a continuación se muestra la frecuencia de las edades de las personas que participaron en la evaluación sensorial

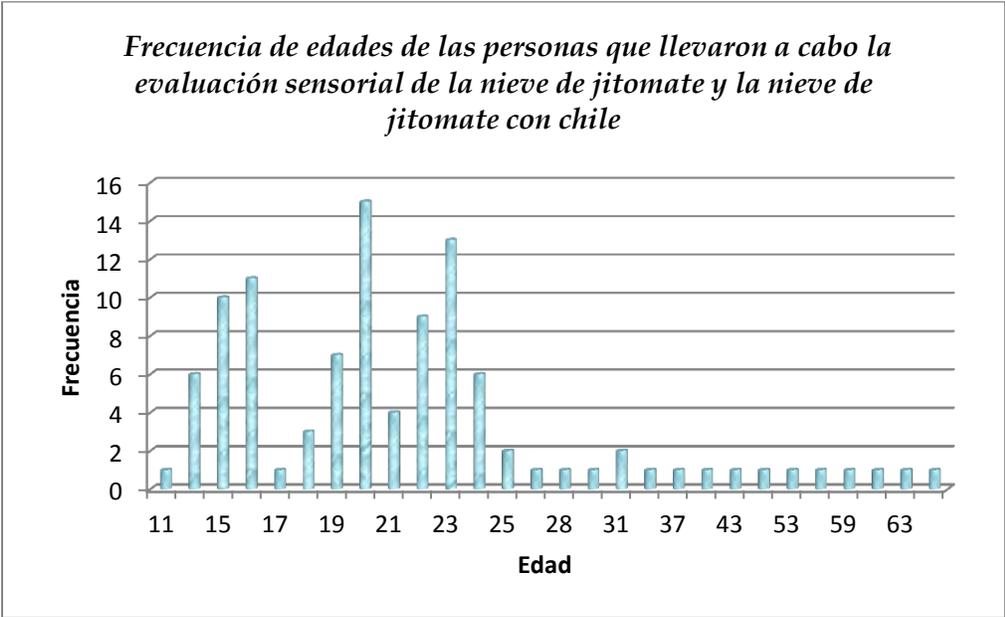


Figura No. 31 Gráfico que muestra la frecuencia de las edades de las diferentes personas que participaron en la evaluación sensorial.

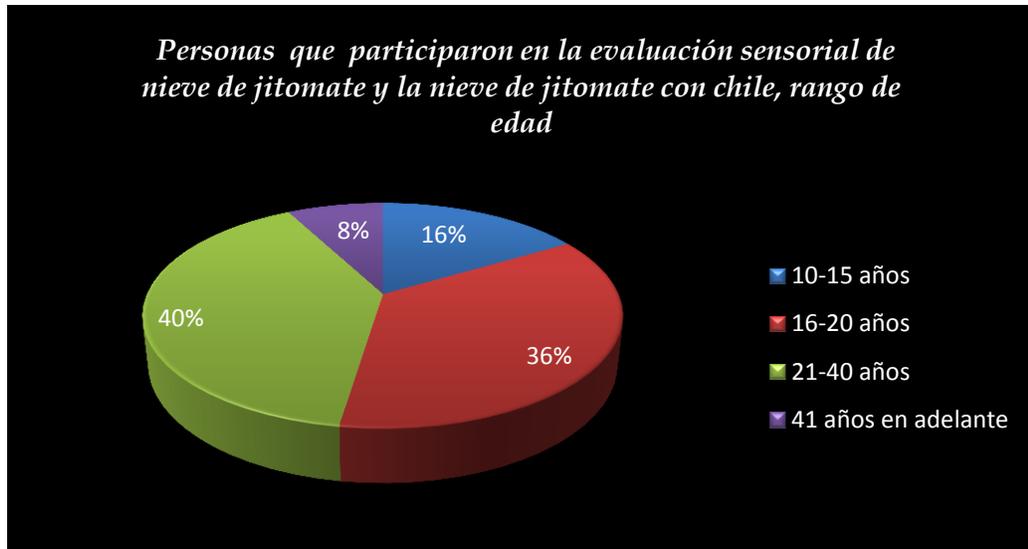


Figura No.32 Personas que participaron en la evaluación sensorial de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile, rango de edad.

En general se observa que la mayor parte de encuestados un 40% presenta una edad de 21 a 40 años, siendo más frecuentes las edades de 23 años y 20 años, esto se debe principalmente a que la evaluación se llevó a cabo en recintos universitarios.

En el caso de las mujeres que llevaron a cabo la evaluación sensorial la edad promedio fue de 23 años con 12 meses y el % de acuerdo al rango de edad se muestra a continuación:

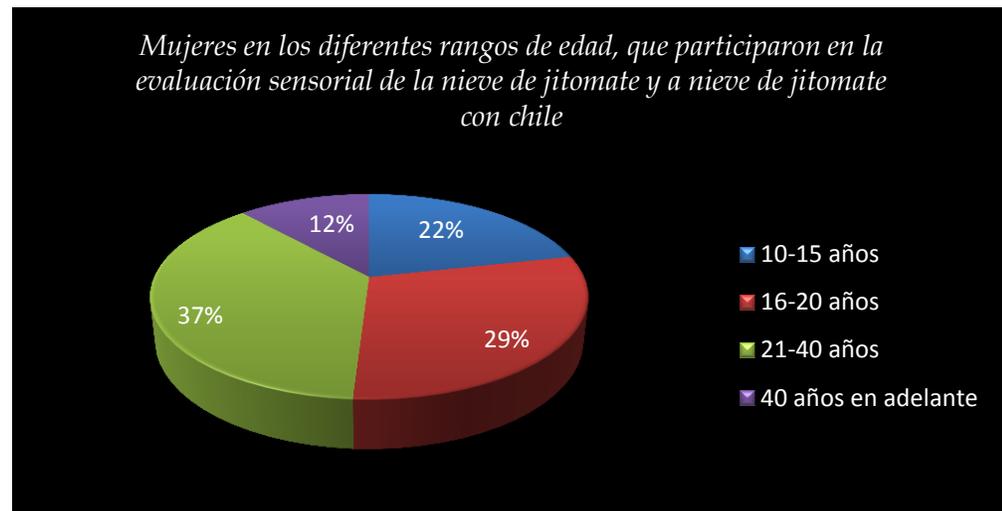


Figura No.33 Mujeres en los diferentes rangos de edad que participaron en la evaluación sensorial de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile.

Se puede observar que la mayoría de las mujeres un 37% se encuentra en el rango de edad de los 21-40 años.

En el caso de los hombres la edad promedio fue de 22 años con 3 meses y el % de acuerdo al rango de edad se muestra a continuación:

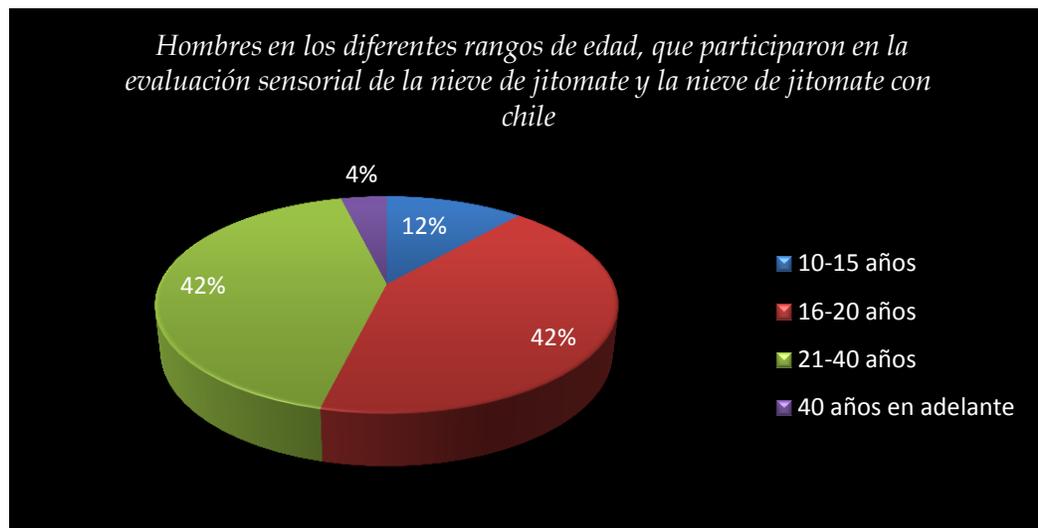


Figura No.34 Hombres en los diferentes rangos de edad que participaron en la evaluación sensorial de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile.

Se puede observar que la mayoría de los hombres un 42% está dentro del rango de edad de los 21-40 años.

5.6.1 Resultados de la evaluación sensorial de la nieve de jitomate

Nivel de agrado

El promedio del nivel de agrado para la nieve de jitomate fue un valor de 5.5 que en la escala corresponde a un nivel de ni gusta ni disgusta, mientras que para la nieve de limón tuvo un valor promedio de nivel de agrado de 8.1 lo que corresponde a un nivel de agrado de gusta mucho, al comparar estadísticamente los datos con una prueba pareada a través de un análisis con *t* de student, a 2 colas y un nivel de significancia del 5%, si existió una diferencia estadísticamente significativa entre el nivel de agrado de la nieve de jitomate y la nieve de limón. (Anexo III).

A continuación se presentan de manera gráfica los resultados de las pruebas de nivel de agrado de la nieve de jitomate

Tabla No.33 Resultados de la evaluación sensorial de la nieve de jitomate

Nieve de jitomate				
Nivel de agrado	mujeres	hombres	no respondieron	general
Disgusta muchísimo	1	2	0	3
Disgusta mucho	4	1	0	5
Disgusta moderadamente	2	5	0	7
Disgusta poco	5	9	1	15
Ni gusta ni disgusta	12	7	0	19
Gusta poco	9	7	0	16
Gusta moderadamente	12	15	0	27
Gusta mucho	4	5	0	9
Gusta muchísimo	2	1	0	3
Total	51	52	1	104

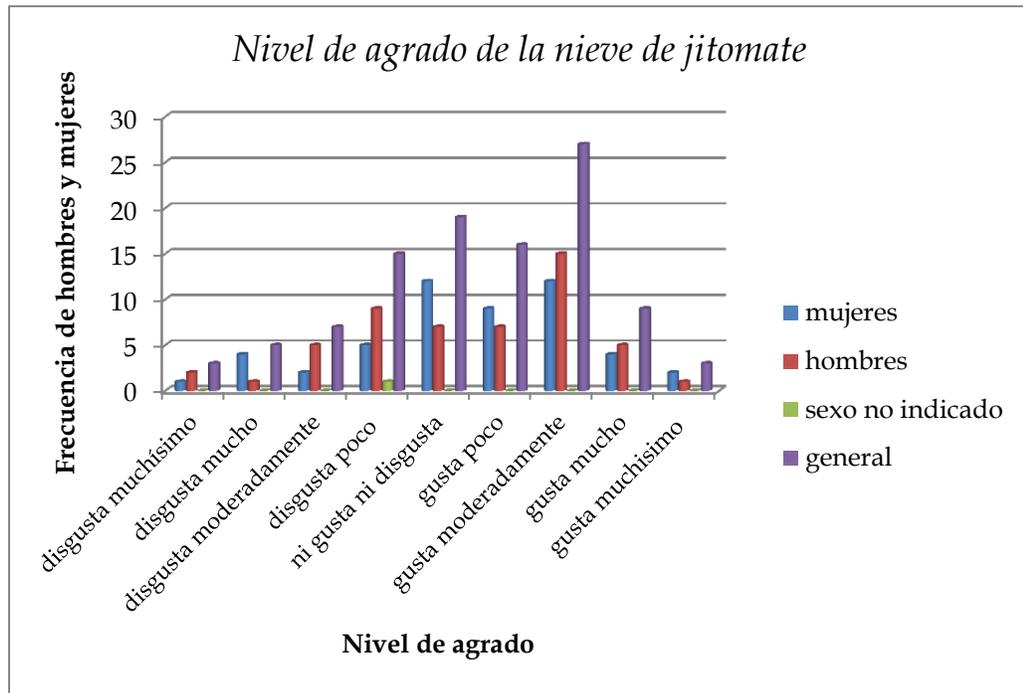


Figura No.35 Frecuencia de Nivel de agrado para la nieve de jitomate

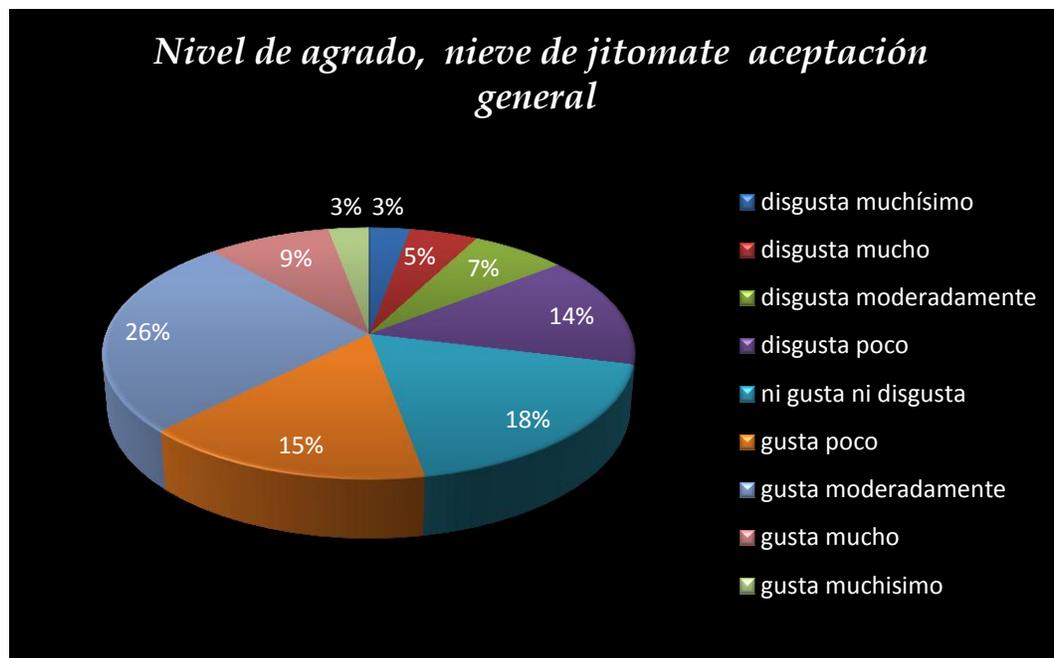


Figura No.36 Resultados de la prueba de nivel de agrado de la nieve de jitomate, general

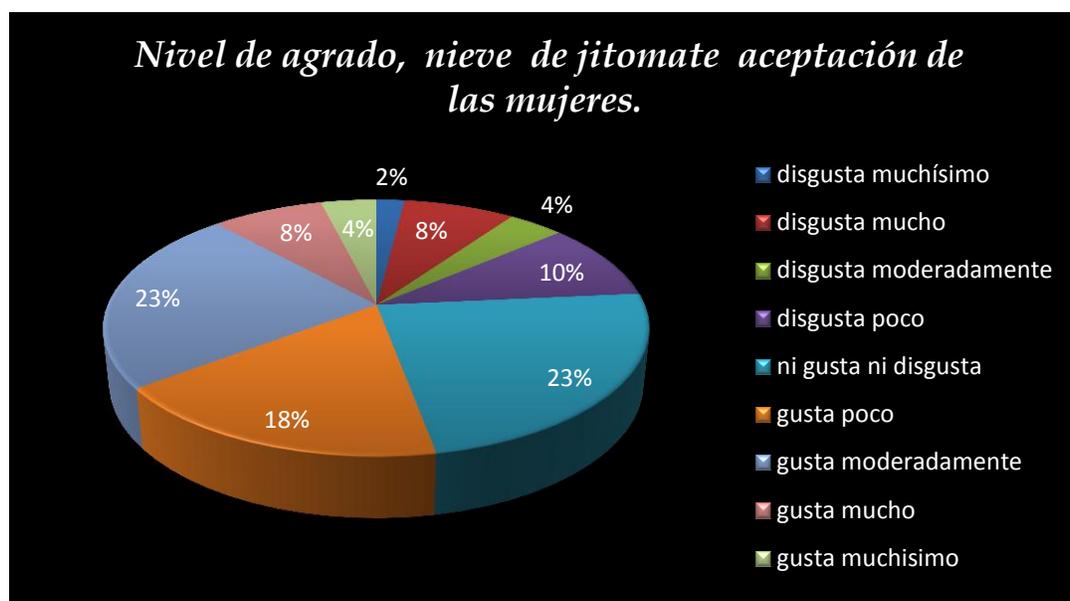


Figura No.37 Resultados de la prueba de nivel de agrado de la nieve de jitomate, mujeres.



Figura No. 38 Nivel de agrado de la nieve de jitomate, hombres

Posteriormente de acuerdo con las edades de los encuestados, se calculó el nivel de agrado promedio de cada uno de los 4 rangos de edad utilizados en la evaluación sensorial y los resultados se muestran a continuación:

Tabla No.34 Promedio de nivel de agrado de acuerdo con el rango de edad de los encuestados

Rango de edad	promedio de nivel de agrado mujeres	promedio de nivel de agrado hombres	Promedio de nivel de agrado general
10-15 años	3.91	5.167	4.353
16-20 años	5	5.091	5.091
21-40 años	6.32	5.818	6.049
41 años en adelante	7.5	7.5	7.5

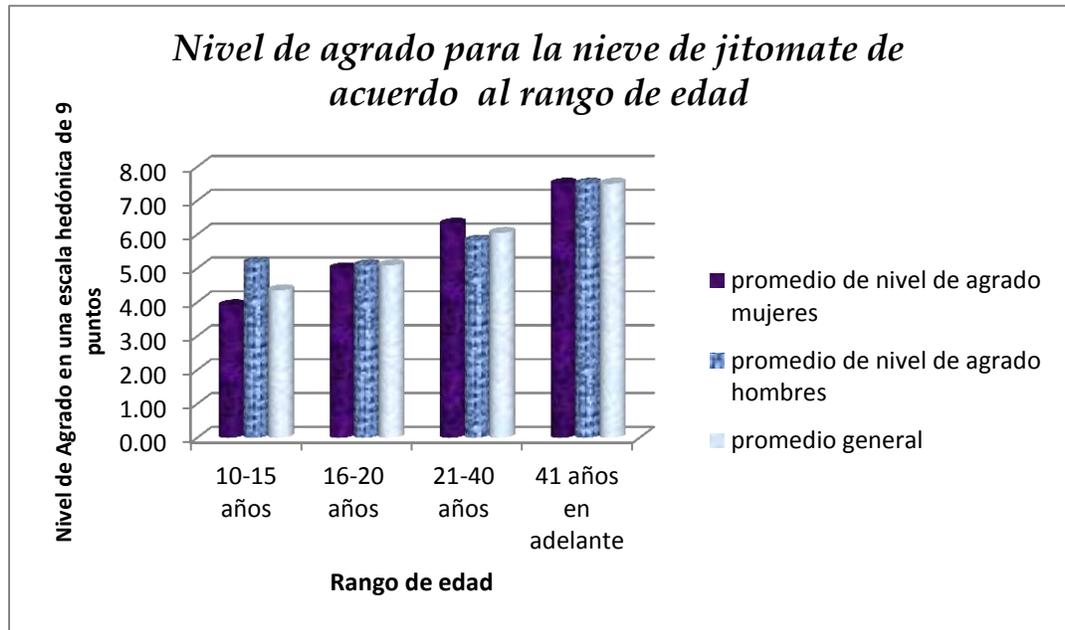


Figura No. 39 Nivel de agrado promedio de la nieve de jitomate de acuerdo con el rango de edad de las personas que participaron en la evaluación sensorial

Posteriormente a cada uno de los encuestados se les pidió que respondieran si comprarían el producto y seleccionarían un precio para una bola de 100g nieve, el precio promedio.

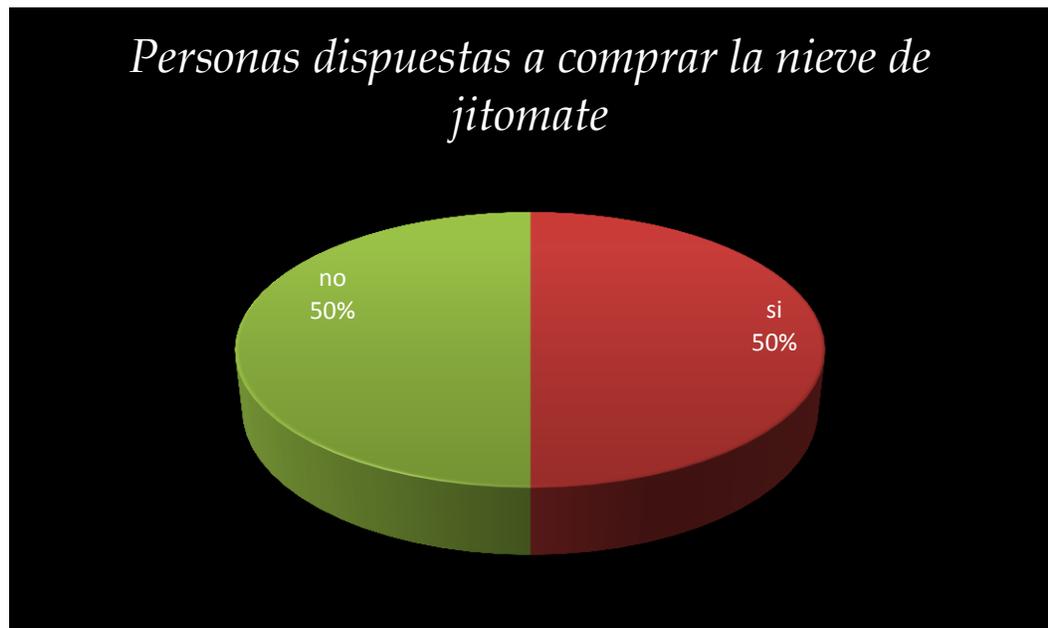


Figura No.40 Consumidores dispuestos a comprar la nieve de jitomate

Un 50% de los encuestados estaría dispuesto a comprar el producto con un precio promedio de \$12.90.

Otra de las preguntas que se les pidió a los encuestados fue definir los atributos que influyen en la aceptación o rechazo de una nieve a continuación se presentan los resultados:

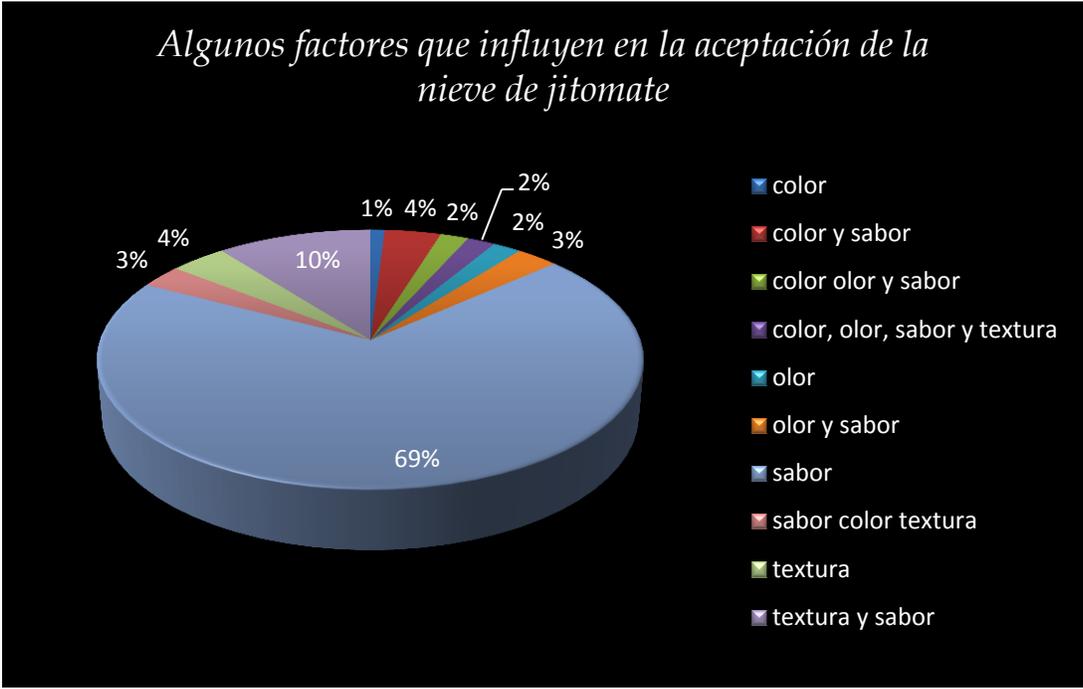


Figura No.41 Algunos factores que influyen en la aceptación de la nieve de jitomate

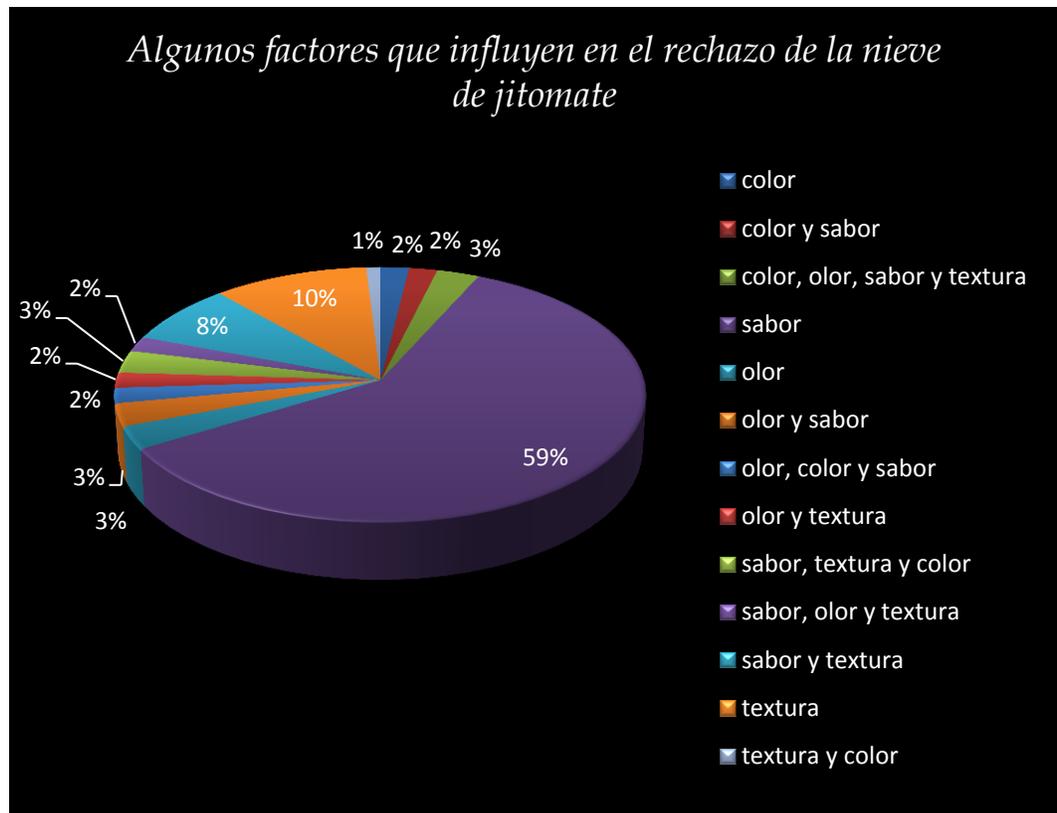


Figura No.42 Algunos factores que influyen en el rechazo de la nieve de jitomate.

5.6.2 Resultados de la evaluación sensorial de la nieve de jitomate con chile

La nieve de jitomate con chile fue evaluada por el mismo grupo de personas, la calificación de nivel de agrado promedio fue de 5.94 que corresponde a un nivel de agrado de ni gusta ni disgusta, mientras que la nieve de limón obtuvo un valor promedio de agrado de 8.08 que corresponde en la escala a gusta mucho.

Los resultados de ambas muestras se compararon a través de una prueba pareada utilizando un análisis con t de student a 2 colas y con un nivel de significancia del 5%, encontrándose que si existe una diferencia estadísticamente significativa en el nivel de agrado de ambas muestras. (Anexo III).

A continuación se presentan los resultados de la evaluación sensorial de manera gráfica:

Tabla No.35 Frecuencia de nivel de agrado para la nieve de jitomate con chile

Nieve de jitomate con chile				
Nivel de agrado	mujeres	hombres	no respondieron	general
Disgusta muchísimo	2	0	0	2
Disgusta mucho	0	1	0	1
Disgusta moderadamente	4	3	0	7
Disgusta poco	5	9	0	14
Ni gusta, ni disgusta	7	6	0	13
Gusta poco	11	12	1	24
Gusta moderadamente	10	10	0	20
Gusta mucho	10	9	0	19
Gusta mmuchísimo	2	2	0	4

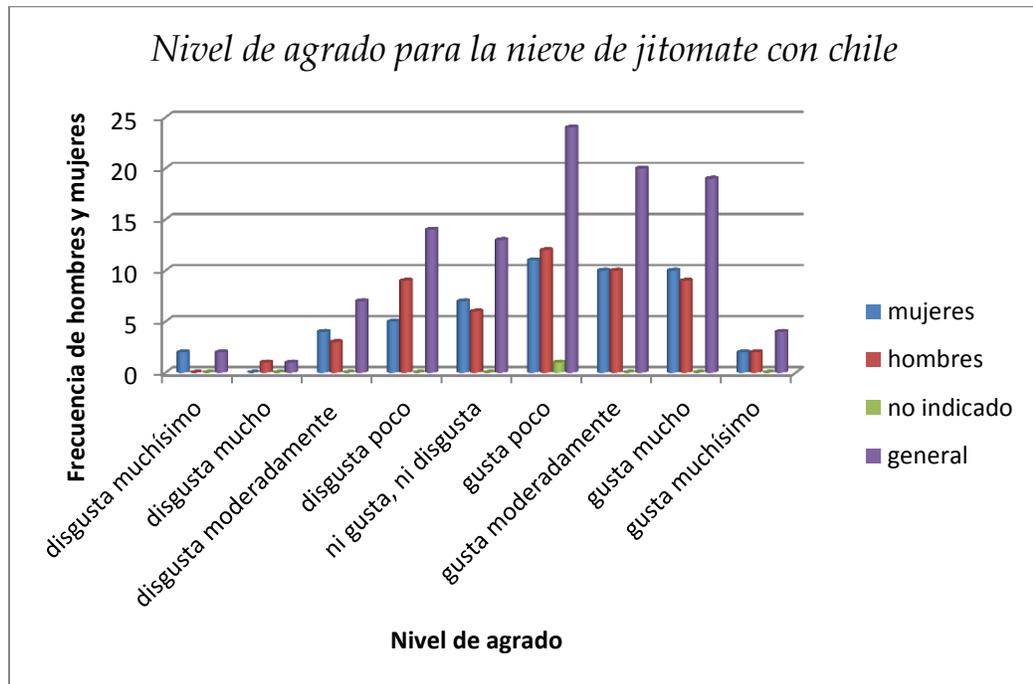


Figura No.43 Nivel de agrado para la nieve de jitomate con chile

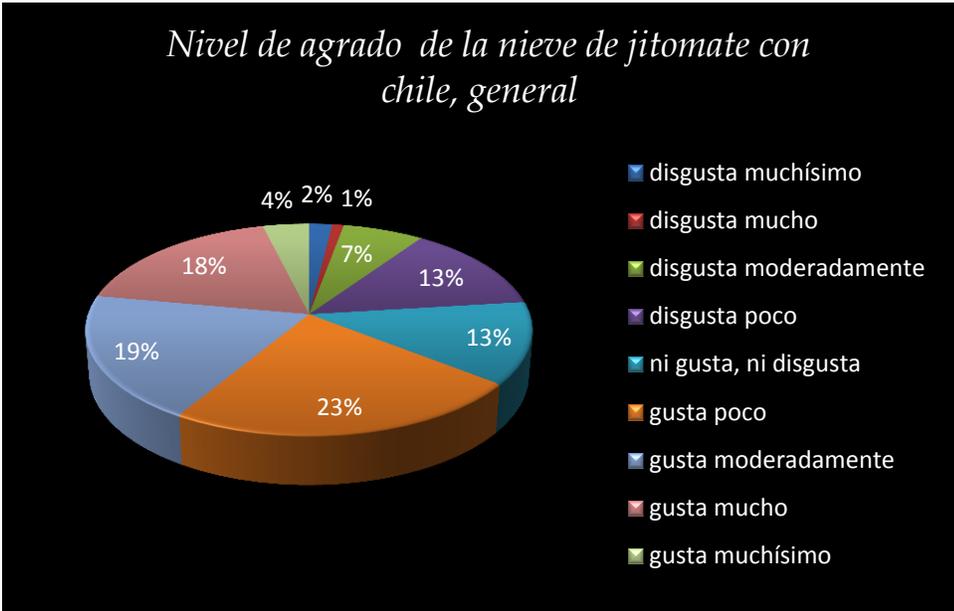


Figura No.44 Nivel de agrado de la nieve de jitomate con chile, general

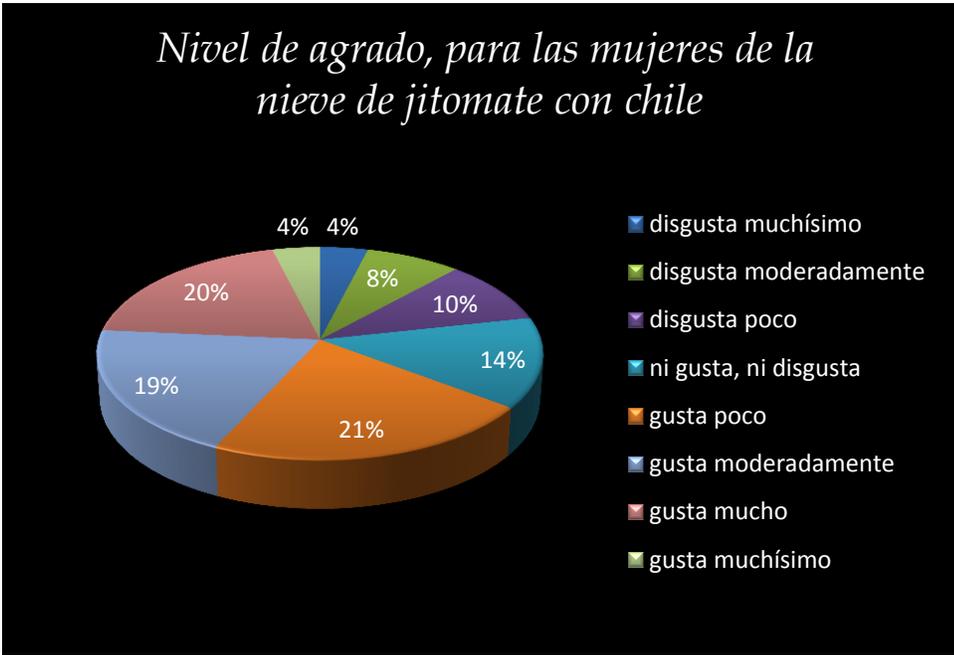


Figura No.45 Nivel de agrado de la nieve de jitomate con chile, mujeres.

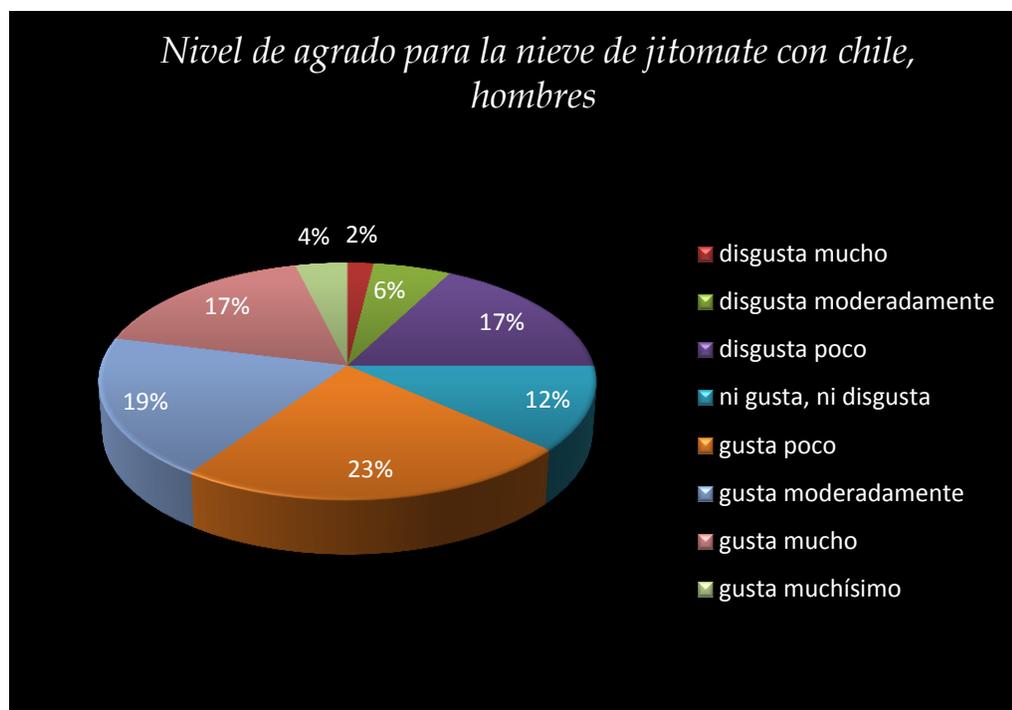


Figura No.46 Nivel de agrado para la nieve de jitomate con chile, hombres

Posteriormente de acuerdo con las edades de los encuestados, se calculó el nivel de agrado promedio de cada uno de los 4 rangos de edad utilizados en la evaluación sensorial los resultados se muestran a continuación:

Tabla No.36 Nivel de agrado de acuerdo al rango de edad

Rango de edad	promedio de nivel de agrado mujeres	promedio de nivel de agrado hombres	Promedio de nivel de agrado general
10-15 años	5.73	4.83	5.41
16-20 años	5.6	5.73	5.68
21-40 años	5.89	6.36	6.15
41 años en adelante	7.33	7.0	7.25

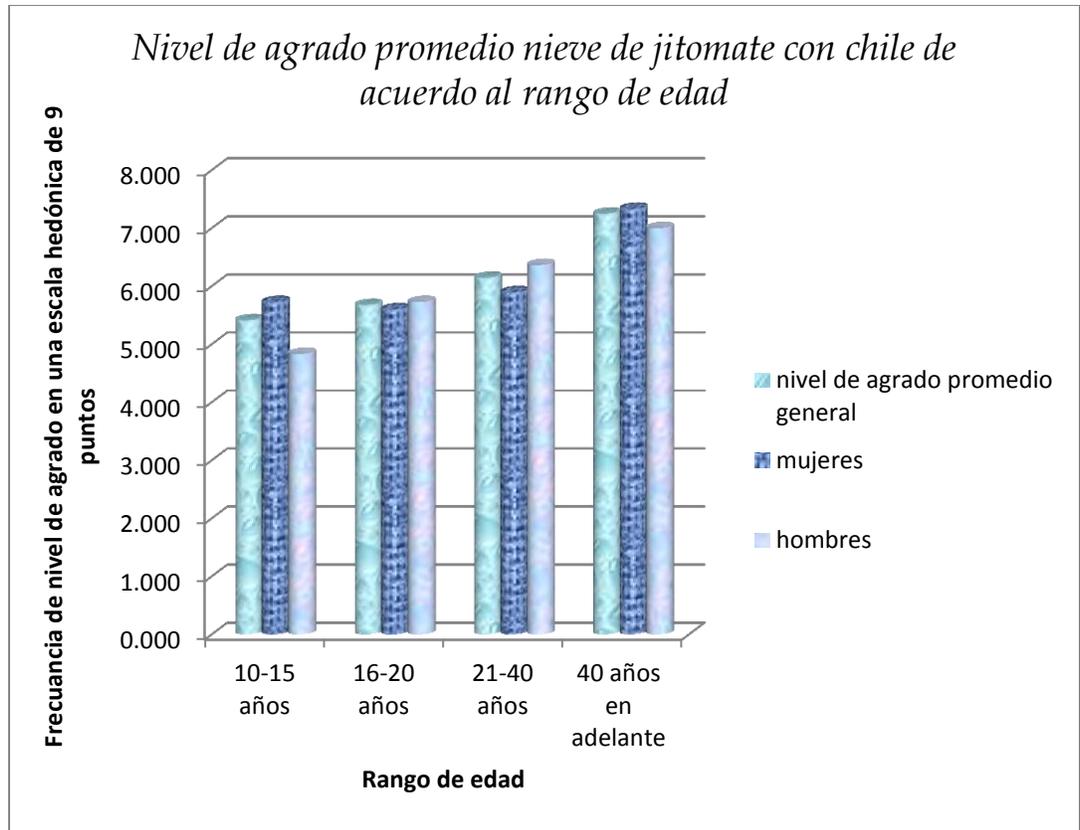


Figura No.47 Nivel de agrado promedio de acuerdo al rango de edad de la nieve de jitomate con chile

Posteriormente a cada uno de los encuestados se les preguntó su disposición a comprar la nieve de jitomate con chile y se obtuvieron los siguientes resultados:

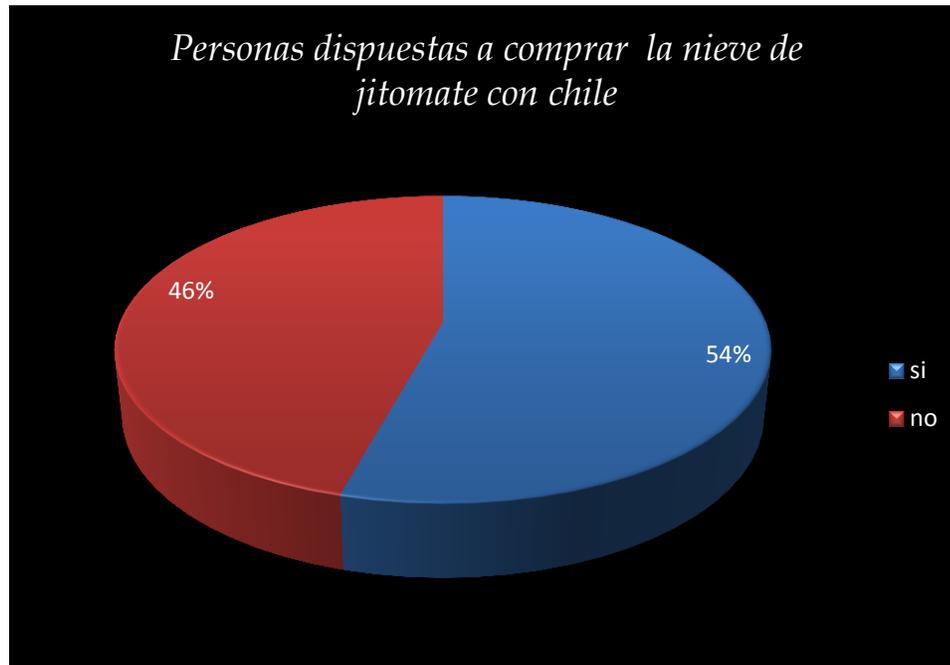


Figura No.48 Personas dispuestas a comprar la nieve de jitomate con chile.

Un 52.88% de los encuestados están dispuestos a comprar la nieve de jitomate con chile a un precio promedio de \$13.07.

Finalmente a los participantes se les pregunto qué atributos influyeron en el rechazo o aceptación de la nieve de jitomate con chile.

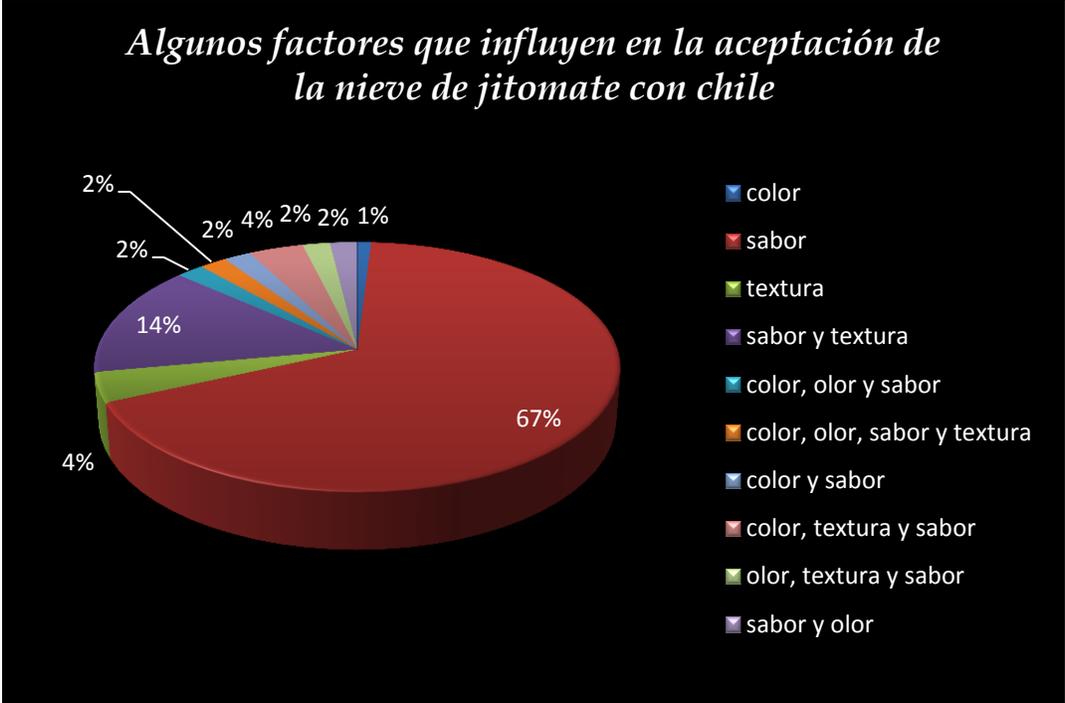


Figura No. 49 Algunos factores que influyen en la aceptación de la nieve de jitomate con chile.

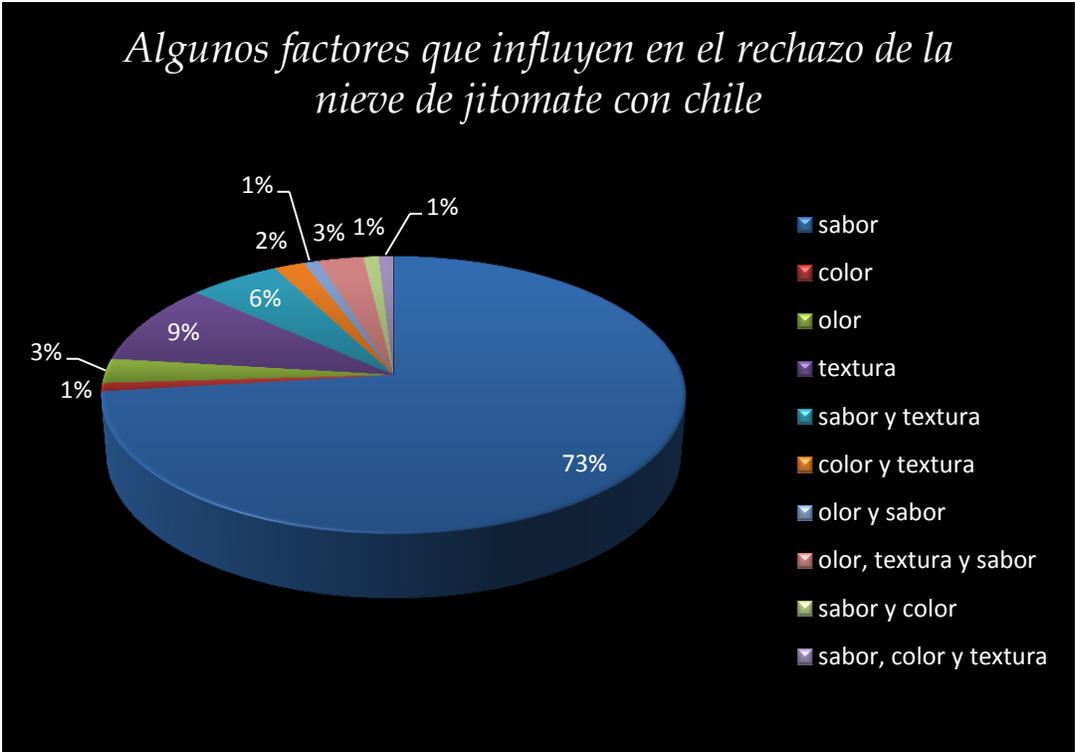


Figura No.50 Algunos factores que influyen en el rechazo de la nieve de jitomate con chile

Los resultados de la evaluación sensorial nos muestran que la nieve de jitomate todavía no es capaz de competir con una nieve altamente conocida y consumida como lo es una nieve de limón, el nivel de agrado de ambas formulaciones resultó estar en la mitad de la escala en el punto de ni gusta ni disgusta, en el caso de la nieve de jitomate a diferencia del helado de crema la nota del fruto era mucho más clara, a muchos consumidores les pareció un producto fresco de sabor natural a diferencia de la nieve de limón, muchos consumidores también refirieron que la nieve de jitomate les fue agradable pero no fue conveniente la comparación con nieve de limón ya que es un producto con el que ellos se encuentran más familiarizados y es el sabor que esperan al visitar una nevería, además de que no existe un punto de comparación entre los colores de ambos productos. En el caso del color rojo varios consumidores esperarían un producto con una tonalidad más intensa, esto se puede lograr incorporando a la formulación colorante artificial.

5.7 Diseño del envase, etiqueta y análisis de costos del producto

5.7.1 Material propuesto para el envase de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile.

Para el envase de la nieve y la nieve de jitomate con chile se proponen presentaciones de 1 kg y 500 g, en recipientes de polipropileno.

5.7.2 Etiquetas de la nieve de jitomate y la nieve de jitomate con chile

A continuación se presentan las etiquetas de los productos con las especificaciones que la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria que establece como requisitos obligatorios: el nombre del producto, la denominación del producto, fecha de consumo preferente, lista de ingredientes, lote, lugar de producción, el material propuesto para las etiquetas se encuentra indicado en el punto 5.3.2.2.

Para el caso de ambas formulaciones la vida de anaquel será un estimado de 2 semanas a partir de la fecha de elaboración, por el contenido de humedad de estos productos oscila entre un 62 y un 65%, el contenido tan elevado de jitomate utilizado y los problemas que se pueden presentar en él por el proceso de congelación y la manera de preparar el producto.

5.7.2.1 Etiqueta propuesta para la nieve de jitomate



Figura No.51 Etiqueta de la nieve de jitomate

5.7.2.2 Etiqueta propuesta para la nieve de jitomate con chile



Figura No.52 Etiqueta para la nieve de jitomate con chile

5.7.3 Análisis de costos

5.7.3.1 Análisis de costos para la nieve de jitomate.

Tabla No.37 Costos para la nieve de jitomate

INGREDIENTES	CANTIDAD g	Costo real de la materia prima 3 de julio 2010	Costo real 3 de Julio 2010
Agua	245.00	\$8.00/L	1.96
Jitomate (3º-5º Brix)	145.30	\$15.00/kg	2.1795
Azúcar	135.00	\$22.50/kg	3.0375
Sólidos de jarabe de maíz (72.6%)	80.00	\$30.00/500g	4.8
Sal	1.30	\$5.00/kg	0.0065
CMC	1.20	\$48.07/250g	0.230736
Carragenina	0.80	\$60.00/100g	0.48
Ácido cítrico 50%	0.70	\$16.50/250g	0.0462
Goma guar	0.60	\$37.64/500g	0.045168
Total	609.90	\$242.71	\$12.7856
		<i>Costo por 1Kg:</i>	
		\$20.96	
		<i>Costo por 500g</i>	
		\$10.48	

Considerando los costos del envase, etiqueta (Ver punto 5.3.2.3) y materia prima se proponen los siguientes precios preliminares para la nieve de jitomate.

Costo por 1Kg de nieve ➡ \$45.50

Costo por 500g de nieve ➡ \$24.00

5.7.3.2 Análisis de costos para la nieve de jitomate con chile

Tabla No.38 Costos para la nieve de jitomate con chile

INGREDIENTES	CANTIDAD g	Costo materia prima 3 de julio 2010	Costo real 3 de Julio 2010
Agua	245.00	\$8.00/L	1.96
Jitomate	145.30	\$15.00/kg	2.18
Azúcar	135.00	\$22.50/kg	3.037
Sólidos de jarabe de maíz (72.6%)	80.00	\$30.00/500g	4.80
Sal	1.20	\$5.00/kg	0.006
Chile piquín	1.20	\$12.90/142g	0.109
CMC	1.20	\$48.07/250g	0.23
Carragenina	0.80	\$60.00/100	0.48
Ácido cítrico 50%	0.70	\$16.50/250g	0.046
Goma guar	0.60	\$37.64/500g	0.045
Total	611.00	\$255.610	\$12.89
<i>Costo por 1Kg: \$21.10</i>			
<i>Costo por 500g: \$10.55</i>			

Considerando los costos del envase, etiqueta (Ver punto 5.3.2.3) y materia prima se proponen los siguientes precios preliminares para la nieve de jitomate con chile.

Costo por 1Kg de nieve ➡ \$45.60

Costo por 500g de nieve ➡ \$24.00

El costo de los productos debe considerar otros factores como el pago de servicios: agua, luz, combustibles y transportes, las materias primas preferentemente deben ser adquiridas en el país para que el precio sea accesible, se deben considerar los sueldos a los empleados, prestaciones, gerencia, impuestos, promociones, gastos de publicidad y mercadotecnia.

6. Conclusiones

Se lograron desarrollar tres productos no convencionales a base de jitomate: un helado de crema, una nieve y una nieve con chile.

Se encontró la mejor manera de incorporar el fruto a las formulaciones del helado de jitomate, nieve de jitomate y nieve de jitomate con chile de manera que conservara la mayor parte de sus características nutricionales y sensoriales.

Se logró el balance correcto en las formulaciones de la base para el helado, la base para nieve de jitomate y la base para nieve de jitomate con chile.

Los estabilizantes que brindaron las mejores características al helado y a la nieve fue una mezcla de carboximetilcelulosa, goma guar y carragenina.

En el helado y la nieve desarrollados, se logró que el sabor, olor y color fueran muy cercanos al sabor propio del jitomate fresco sin añadir colorantes artificiales ni saborizantes artificiales.

Se identificaron las dificultades que ocurren en la elaboración de un helado de manera artesanal y las consecuencias que puede tener sobre las características del producto final.

Se llevó a cabo la evaluación sensorial de los productos desarrollados, que dentro de una escala hedónica de 9 puntos, los 3 productos están dentro del nivel de agrado de "ni gusta ni disgusta", todavía no pueden competir con productos de alto consumo como la nieve de limón o el helado de fresa.

El factor crítico en la aceptación o rechazo de un helado y de una nieve es el sabor, seguido de la textura.

A través de los resultados de la encuesta del consumo de frutas y verduras, se confirmó la gravedad del problema, solo un 22% de los encuestados ingieren frutas y verduras diariamente, esto a largo plazo puede tener consecuencias directas en el estado de salud de la población.

Es sumamente necesario reeducar a la población en la manera en que perciben las frutas y verduras y presentar alternativas que incrementen su consumo.

En general la población mayor de 40 años fue la que mostró un nivel de agrado mayor a los nuevos productos, esto como resultado de los cambios que ha ido sufriendo la alimentación en los últimos años.

Se desarrolló la etiqueta que presenta información clara de manera amigable al consumidor.

Se logró desarrollar una nueva forma para el aprovechamiento y conservación de un fruto sumamente versátil y perecedero como el jitomate, es necesario dar seguimiento y difusión a este tipo de trabajos, con el fin de que los productores nacionales de jitomate y del sector heladero, se puedan integrar y se establezcan cadenas que permitan una mejora integral en todos los ámbitos desde la producción del fruto hasta la difusión del producto terminado en el mercado para que la población lo conozca y se pueda hablar de un beneficio real.

La mayor parte de la población considera necesario que su alimentación debe mejorar, es papel de un profesionalista de la Química de Alimentos contribuir a través del uso de la tecnología en el desarrollo de nuevos productos alimenticios que beneficien la salud de la población, tratando en la medida que sea posible que el precio sea accesible y con excelentes características sensoriales.

7. Bibliografía

- Amiot, J. 1991. *Ciencia y Tecnología de la leche*. Acribia. Zaragoza. España. P. 335-356.
- Badui, S. 2006. *Química de Alimentos*. Pearson Addison Wesley. D.F. México. P. 279-280
- Belitz, H., Grosch, W., Schieberle, P. 2004. *Food Chemistry*. Springer Verlag. Berlín. Alemania. P. 774, 780, 786-787, 793.
- Desrosier, N. 1985. *Elementos de tecnología de alimentos*. CECSA. D.F. México. P. 250-252.
- Fennema, O. 1996. *Food Chemistry*. Taylor and Francis. Boca Raton. Florida. P. 642-643.
- Jongen, W. 2002. *Fruit and vegetable processing, improving quality*. CRC Woodhead Publishing Limited. Boca Raton Florida. P. 52-80.
- Kirk, R., Sawyer, R., Egan, H. 1996. *Composición y Análisis de Alimentos de Pearson*. CECSA, D.F. México. P. 583-585, 589-590, 594, 612-615.
- Madrid, V. 1995. *Tecnología de la elaboración de los helados*. Mundiprensa libros. Madrid, España. P. 19-22.
- Marshall, R., Goff, D., Hartel, R. 2003. *Ice cream*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers. Nueva York. EUA. P. 1, 11-50, 101-107, 119-137, 265-272.
- Pedrero, D., Pangborn, R. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos Métodos analíticos, Alhambra Mexicana, México. P. 39-40, 103-107, 127-129.
- Potter, N., Hotchkiss, J. 1995. *Food Science*. Aspen Publishers Inc. New York, USA. A través de google books en: http://books.google.com/books?id=ERoAm13YF8IC&pg=PA294&lpg=PA294&dq=ice+cream+overrun+standards&source=bl&ots=H63_Wwk195&sig=xGmDPCsC-WY3ocSDLZLthrTPQNI&hl=es&ei=_E-3TN_SMoW2sAOUsNHvCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=7&ved=0CDoQ6AEwBg#v=onepage&q=ice%20cream%20overrun%20standards&f=false P. 292-294. Fecha de consulta 13 de octubre de 2010.
- Smith, A. 1994. *The tomato in America: early history, culture, and cookery*. University of South Carolina Press, Columbia, S.C, USA. A través de google books en: http://books.google.com/books?id=e82QWB89_sIC&printsec=frontcover&dq=The+tomato+in+America+:+early+history,+culture,+and+cookery&source=bl&ots=aqqopsh_LU&sig=1Ah3NSqjGWh3an2Y7-hnxPvJ1nE&hl=en&ei=8Rs1TM-fOuXtnQf1-LH4Aw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CCcQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false P. 11-19. Fecha de consulta 15 de marzo de 2010.

Campos Collado, D. 2009. Alimentos no convencionales con base en aguacate: productos lácteos fermentados. **Tesis profesional**. UNAM, Facultad de Química. México D.F.

Castillo Hernández, S. 2010. Alimentos no convencionales con base en aguacate: mermelada de aguacate. **Tesis profesional**. UNAM, Facultad de Química. México D.F.

Chávez Sánchez, A. 2008. Desarrollo y evaluación nutrimental de sopas instantáneas tipo crema a base de deshidratados naturales. **Tesis profesional**. UNAM, Facultad de Química. México D.F.

Yáñez Tirado, I. 2010. Alimentos no convencionales con base en aguacate: puré y dulce de aguacate. **Tesis profesional**. UNAM, Facultad de Química. México D.F.

Plascencia, E. **Cocine sus variedades jitomatazos** en Diario Reforma, Ciudad de México, 22 de enero de 2010. Sección Buena Mesa. P.1.

Referencias consultadas en internet:

Covarrubias, G. Enlaces Agropecuarios de jitomate, fecha de consulta 10 de abril de 2009. Disponible en internet a través de:

<http://webkreator.com.mx/enlaces/jitomate.html>

Heike Vibrans, Julio de 2009, Malezas de México, fecha de consulta 15 de marzo de 2010. Disponible en internet a través de:

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopersicon-esculentum/fichas/ficha.htm>

http://siit.conabio.gob.mx/pls/itisca/next?v_tsn=566309

León, G. 2008. Pierden productores de jitomate 75mdd, fecha de consulta 30 de marzo de 2010, Disponible en internet a través de:

<http://www.jornada.unam.mx/2008/06/28/index.php?section=economia&article=024n1eco>

Macías, A. Enclaves Agrícolas Modernos: El caso del jitomate moderno en los mercados internacionales, fecha de consulta 30 de marzo de 2010. Disponible en internet a través de:

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/102/10202604.pdf>

Massieu, Y. Comercio bilateral de México-Estados Unidos y logros del TLC: la guerra del jitomate, fecha de consulta 29 de marzo de 2010. Disponible en internet en:

<http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/tomtex.pdf>

Ramos, O. Evaluación Económica de la producción y comercialización de jitomate saladette (*Lycopersicum esculentum mil*) de invernadero en el municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, fecha de consulta 30 de marzo de 2010. Disponible en internet a través: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/10047.pdf

Portal de la Universidad de Guelph, fecha de consulta a través de internet 13 de mayo de 2010,
<http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/ichist.html>

Portal de la FAO, fecha de consulta a través de internet 26 de marzo de 2010,
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#anchor>

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anchor>

Portal de la FAO, fecha de consulta a través de internet 29 de marzo de 2010,
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

Portal de la SAGARPA, fecha de consulta a través de internet 29 de marzo de 2010 y 27 de noviembre de 2010

http://reportes.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do?producto=30800&invitado=true&ciclo=1

http://reportes.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp

<http://w4.siap.gob.mx/AppEstado/Monografias/Monografias2/TomataR.html>

Monografía de cultivos, Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios. *Jitomate*. 2010. P 4. Fecha de consulta a través de internet 27 de noviembre de 2010.

<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Jitomate.pdf>

Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. *Monografía del tomate*. 2009. P. 5-6. Fecha de consulta a través de internet 27 de noviembre de 2010.

<http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/TAB4003236/MONOGRAFIA%20TOMATE2010.PDF>

Portal del INEGI, fecha de consulta a través de internet 29 de marzo de 2010. Disponible en el Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, importación en dólares en:

<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri/default.aspx?tema=E>

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/Default.asp?accion=1&upc=702825001799

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/continuas/economicas/exterior/2008/impdoll/anuario_md1.pdf

Portal del INEGI, fecha de consulta a través de internet, 29 de marzo de 2010. Disponible en el Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, exportaciones en dólares en:

<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri/default.aspx?tema=E>

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/Default.asp?action=1&upc=702825001799

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/continuas/economicas/exterior/2008/expdoll/anuario_xd1.pdf

Manual del participante, cultivo del jitomate con hidroponía, fecha de consulta, 5 de mayo de 2010. Disponible en internet a través de:

http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_Jitomate_Hidroponia.pdf

Productores de hortalizas, marzo de 2006, plagas y enfermedades del tomate, guía de identificación y manejo, fecha de consulta 29 de abril de 2010. Disponible en internet a través de

http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato_Spanish.pdf

López, M. Noviembre de 2008, Tibio mercado del helado en todo el país, fecha de consulta 13 de mayo de 2010. Disponible a través del Diario Milenio en línea a través de:

<http://impreso.milenio.com/node/8079747>

Roeder, J. 2009, Ice cream sales and trends, fecha de consulta 13 de mayo de 2010. disponible en internet a través de: <http://www.idfa.org/news--views/media-kits/ice-cream/ice-cream-sales-and-trends/>.

Portal de la delegación Xochimilco, fecha de consulta 13 de mayo de 2010. Disponible en internet a través de:

<http://www.xochimilco.df.gob.mx/tradiciones/ferias/nieve.html>

Reyes, A. 28 de abril de 2006, Helados, golosina y alimentos para chicos y grandes, fecha de consulta 13 de mayo de 2010. Disponible a través del Diario El Universal en línea a través de: <http://www.eluniversal.com.mx/estilos/48392.html>

Portal de la FDA, Electronical Code of Federal Regulations, Title 21: Food and Drugs. Part 135 Frozen Desserts. 135.110 Ice cream y 135.160 Water ices, fecha de consulta 24 de mayo de 2010. Disponible en internet a través de:

<http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr;sid=21fa35a51ac71ac7e01a773e42e57697;rgn=div5;view=text;node=21%3A2.0.1.1.23;idno=21;cc=ecfr>

Norma Oficial Mexicana:

NOM-155-SCFI-2003, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Fecha de consulta 30 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: **<http://148.206.53.231/bdcdrom/GAM06/GAMV15/root/docs/NOM-820.PDF>**

NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias. Fecha de consulta 30 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: **<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/184ssa12.html>**

NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche, fecha de consulta 30 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: **<http://bibliotecas.salud.gob.mx/gsdl/collect/nomssa/index/assoc/HASH0119.dir/doc.pdf>**

NOM-201-SSA1-2002, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias. Fecha de consulta 30 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: **<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/201ssa12.html>**

NOM-036-SSA1-1993, BIENES Y SERVICIOS. HELADOS DE CREMA, DE LECHE O GRASA VEGETAL, SORBETES Y BASES O MEZCLAS PARA HELADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS, Fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: **<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/036ssa13.html>**

NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria, Fecha de consulta 1 de junio de 2010, disponible en internet a través de: **<http://cnmaiz.wordpress.com/2010/04/05/norma-oficial-mexicana-nom-051-scfissa1-2010-especificaciones-generales-de-etiquetado-para-alimentos-y-bebidas-no-alcoholicas-preenvasados-informacion-comercial-y-sanitaria/>**

Norma Mexicana:

NMX-F-003-SCFI-2004, INDUSTRIA AZUCARERA. ESPECIFICACIONES. AZÚCAR (SACAROSA). CALIDAD ESTÁNDAR. NORMA MEXICANA. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS, fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-084-2003.PDF>

NMX-F-008-1988, ALIMENTO. SAL YODATADA Y SAL YODATADA FLUORURADA. ESPECIFICACIONES. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS. Fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-008-1988.PDF>

Codex Alimentarius

CODEX-STAN 279-1971, Estándares para la mantequilla, fecha de consulta 30 de marzo de 2010, CODEX-STAN 288-1976 Estándares para la crema y las cremas preparadas, CODEX-STAN 13-1981, Estándares para el jitomate procesado y CODEX-STAN 293-2008 estándares para el jitomate fresco, CODEX-STAN 212-1999, Estándares para el azúcar, Fecha de consulta 30 de marzo de 2010, disponible en:

<http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>

JECFA Código de Aditivo Alimentario, disponible en internet a través de: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/index.html#P>

Carboximetilcelulosa de sodio, año 2006, fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/additive-396-m1.pdf>

Carragenina, año 2007, fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/monograph4/additive-117-m4.pdf>

Ácido cítrico, año 2006, fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-135.pdf>

Goma guar, año 2008, fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/monograph5/additive-218-m5.pdf>

Monoesterato de glicerilo, año 2006, fecha de consulta 31 de marzo de 2010, disponible en internet a través de: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-288.pdf>

8. Anexos

I Especificaciones generales de las materias primas utilizadas en la elaboración del helado y las nieves.

II Resultados del Análisis Proximal

III Cuestionarios y Resultados de la Evaluación Sensorial

I Fichas técnicas de las materias primas para la elaboración de nieve de jitomate y el helado de jitomate:

Leche entera pasteurizada:

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba, y la NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias.

Se define a la leche entera como el producto destinado para consumo humano, proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de especies domésticas. Estandarizado o no, que contendrá un mínimo de 30g de grasa/L y será sometida al proceso de pasteurización.

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Especificaciones fisicoquímicas y de inhibidores para la leche entera pasteurizada:

Especificación	
Densidad 15°C, g/mL	1.029 mín.
Acidez expresada en términos de ácido láctico g/L	1.3mín-1.7máx.
Sólidos no grasos de la leche g/L	83 mín.
Punto crioscópico °C (°H)	De entre -0.510 a -0.536
Lactosa g/L	Mín. 43 máx. 50
Proteínas propias de la leche g/L	30 mín.
Caseína	21 mín.
Prueba de fosfatasa residual UF/mL	4
Humedad	N.A.
Derivados clorados	negativo
Sales cuaternarias de amonio	negativo
Oxidantes	negativo
Formaldehido	negativo

Especificaciones sanitarias para la leche

Especificación	
Materia extraña, conservadores y neutralizantes	ausencia
Coagulación por ebullición	ausencia
Prueba de alcohol al 68%	negativa
Prueba de inhibidores bacterianos	negativa

Especificaciones de límites máximos permitidos de contaminación con metales pesados y aflatoxinas en la leche pasteurizada

Contaminante	Plomo mg/kg	Arsénico mg/kg	mercurio mg/kg	Aflatoxina M1 g/L
Límite máximo	0.1	0.2	0.05	0.5

Especificaciones microbiológicas para la leche pasteurizada

Microorganismo	
Coliformes totales, recuento en placa	< 10 UFC/mL
Coliformes totales, punto de venta	< 20 UFC/mL
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente en 25mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/mL en siembra directa
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente en 25mL

Mantequilla

De acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche, y el CODEX Alimentarius en el CODEX STAN para la mantequilla, CODEX-STAN 279-1971

La mantequilla se define como el producto obtenido a partir de la grasa de la leche o grasa de la crema, la cual ha sido pasteurizada, sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido o amasado, pudiendo ser o no adicionada de sal. Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Composición de la mantequilla CODEX-STAN 279-1971:

Mínimo contenido de grasa de leche	80% m/m
Máximo contenido de agua	16% m/m
Máximo contenido de sólidos no grasos de leche	2% m/m

Especificaciones químicas de la mantequilla

Para la prueba de fosfatasa residual deberá ser máximo 4UF/g

Especificaciones microbiológicas para la mantequilla

Especificación	
Coliformes totales	10UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100UFC/g

Especificaciones de contaminación con metales pesados, para la mantequilla

Límite máximo permitido de plomo Pb, 0.1ppm.

Crema para batir pasteurizada:

De acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche.

La crema es el producto en el que se ha reunido una fracción determinada de grasa y sólidos no grasos de la leche, ya sea por reposo, por centrifugación o reconstitución, sometida a pasteurización o cualquier otro tratamiento térmico que asegure su inocuidad.

La crema para batir de acuerdo con el CODEX Alimentarius, en los Estándares para la crema, CODEX STAN 288-1976, es aquella crema fluida, reconstituida o recombinada, preparada de una manera que facilite al consumidor el batido y la incorporación de aire.

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Composición de la crema:

10% de grasa mínimo

Especificaciones químicas de la crema para batir:

Fosfatasa residual máximo 4UF/g

Especificaciones microbiológicas para la crema pasteurizada:

Especificación	Límite máximo
Coliformes totales	10UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100UFC/g
<i>Salmonella</i>	ausencia en 25g

Especificaciones de contaminación con metales pesados, para la crema para batir pasteurizada

Especificación	límite máximo ppm
arsénico	0.2
mercurio	0.05
plomo	0.1

Agua potable envasada:

De acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2002, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias. El agua utilizada deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Se conoce como agua para consumo humano preenvasada a la de cualquier origen, que no contiene materia extraña, ni contaminantes, ya sean químicos, físicos o microbiológicos, que causen efectos nocivos a la salud, para su comercialización se presenta al consumidor en envases cerrados.

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Especificaciones organolépticas del agua potable

Especificación	
olor	inodoro
sabor	insípido

Especificaciones físicas para el agua potable

Parámetros físicos	Límite máximo
Color	15 unidades de color verdadero
Turbiedad	5 unidades de UNT

Especificaciones Microbiológicas para el agua potable

Especificación	Límite Máximo
Coliformes totales	<1,1NMP/100mL

Especificaciones Metales pesados y metaloides para el agua potable

Elemento	Límite máximo (mg/L)
Arsénico	0,025
Boro	0,3
Cadmio	0,005
Fluoruros como F ⁻	1,5
Níquel	0,02
Plata	0,1
Plomo	0,01
Selenio	0,01

Otros contaminantes.

Especificaciones para otros contaminantes en el agua potable

Sustancia	Límite máximo (mg/L)
Cianuros como CN ⁻	0,05
Nitratos como N	10,00
Nitritos como N	0,05
Sustancias activas al azul de metileno	0,5

Desinfectantes permitidos en el agua potable

Desinfectante	Límite máximo mg/L
Cloro residual libre después de un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos	0.1

Cuando se utilice para desinfectar el producto.

Aditivos permitidos en el agua potable

Aditivo	Límite Máximo
Anhídrido Carbónico	BPF

Materia extraña: Ausente

Jitomate

De acuerdo con el CODEX Alimentarius en el CODEX-STAN 13-1981, Estándares para el jitomate procesado y CODEX-STAN 293-2008 estándares para el jitomate fresco, el fruto debe presentar las siguientes características:

Formas del fruto

Redonda: globular o semiglobular

Cilíndrica, pera, huevo o pluma: forma elongada

Posterior al procesamiento el jitomate puede conservar su forma original o bien dicha forma puede ser modificada a piezas más pequeñas como cubos, rebanadas, cuartos, o pequeños trozos. También puede ser convertido en puré.

Criterios de calidad

Los jitomates deberán presentar las siguientes características:

Limpios: totalmente libres de materia extraña visible.

Plagas: libre de todo tipo de plagas y de daño causado por ellas.

Humedad: libres de humedad externa, excluyendo aquella que se puede condensar en la superficie del fruto por el almacenamiento en frío.

Aroma y sabor: libre de olores y sabores objetables.

Apariencia: fruto fresco, libre de golpes y manchas.

Azúcar

De acuerdo con la NMX-F-084-2003, se define al azúcar como el producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, en una concentración mínima de 99.40 % de polarización.

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones

Especificaciones sensoriales para el azúcar

Aspecto	Granulado uniforme
Sabor	Dulce
Olor	Característico típico
Color	Marfil

Especificaciones fisicoquímicas del azúcar

Parámetros de calidad	Unidad	Valores	Nivel
Polarización	%	99.40	mínimo
Color	U.I.	600	máximo
Cenizas sulfatadas	%	0.25	máximo
humedad	%	0.06	máximo
Azúcares reductores directos	%	0.10	máximo
Dióxido de azufre, (sulfitos)	ppm	20.0	máximo
Materia insoluble	ppm	N.A.	
plomo	ppm	0.50	máximo
Arsénico	ppm	1.0	máximo
Partículas metálicas de hierro	ppm	10.0	máximo
Tamaño medio de grano (granulometría)	mm	N.A	

Materia Extraña.- El azúcar no debe contener impurezas (contaminantes físicos de cualquier tipo).

Especificaciones Microbiológicas para el azúcar

Indicador	Límite permitidos
Mesófilos aerobios	20UFC/g
Hongos	<10UFC/g
Levaduras	<10UFC/g
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia en 25g
<i>Escherichia coli.</i>	<3NMP/g

Jarabe de maíz.

De acuerdo al CODEX Alimentarius en el CODEX-STAN 212-1999, Estándares para el azúcar, se define al jarabe de maíz como:

Una solución acuosa concentrada y purificada de sacáridos obtenidos del almidón o de la inulina, el jarabe de glucosa contiene un equivalente de dextrosa de no menos del 20%*m/m*, expresado como D-glucosa en base seca y no menos del 70% *m/m* de sólidos totales.

Factores de calidad del jarabe de maíz:

Composición y factores de calidad	Jarabe de glucosa
Cenizas sulfatadas % <i>m/m</i>	≤1.0 en base seca
Cenizas conductoras % <i>m/m</i>	N/A
Azúcar invertido % <i>m/m</i>	N/A
Sacarosa más el contenido de azúcar invertido % <i>m/m</i>	N/A
Pérdida en el secado % <i>m/m</i>	N/A
Contenido de almidón % <i>m/m</i>	N/A
Color (ICUMSA UNITS)	N/A
pH	N/A

Sal

Se define como sal calidad alimentaria el producto cristalino que consiste predominantemente en cloruro de sodio. Se obtiene del mar, de depósitos subterráneos de sal mineral o de salmuera natural. El contenido de NaCl no debe ser inferior al 97 por ciento de la materia seca, con exclusión de los aditivos. El resto estará integrado por productos secundarios naturales, presentes en cantidades diversas según el origen y el método de producción de la sal, y compuestos como sulfatos, carbonatos, bromuros y cloruros de calcio, potasio, magnesio y sodio.

Disposiciones sanitarias

La sal yodada debe contener 30 ± 10 mg/kg de ion yodo; pudiendo utilizar para tal fin yodato o yoduro de potasio o de sodio.

El productor, envasador y distribuidor deben contar con un certificado de calidad fisicoquímico que ampare cada embarque de sal, el cual estará a disposición de la autoridad sanitaria

Especificaciones sensoriales para la sal

Color	blanco
Olor	sin olor
Sabor	salado

Especificaciones fisicoquímicas para la sal

Sal yodada refinada, especificaciones	Mín.-Máx.
HUMEDAD (%)	0,3
RESIDUOS INSOLUBLES EN AGUA (%)	0,5
CLORURO DE SODIO NaCl (%)	98,6
SULFATOS COMO ION SO_4^{2-} (%)	0,2
MAGNESIO COMO ION Mg^{2+} (%)	0,2
CALCIO COMO ION Ca^{2+} (%)	0,2
NITRITOS Y NITRATOS (NO_2^-) (NO_3^-) mg/kg	20
YODO COMO ION YODO I- mg/kg	20-40
YODATO DE SODIO ($NaIO_3$) mg/kg	31 - 62
YODATO DE POTASIO (KIO_3) mg/kg	34 - 68
YODURO DE SODIO (NaI) mg/kg	24 - 48
YODURO DE POTASIO (KI) mg/kg	26 - 52

* En base seca antes de adicionar aditivos y reactivos.

Especificaciones de contaminación por metales pesados y metaloides

Especificaciones	Límite Máximo mg/kg
Arsénico	1,0
Cadmio	0,5
Cobre	2,0
Mercurio	0,1
Plomo	2,0

Materia extraña

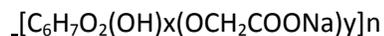
El producto terminado y envasado listo para el consumo humano no debe contener materia extraña.

CMC Carboximetilcelulosa

De acuerdo con la JECFA, en el portal de la FAO en el compendio para los aditivos alimentarios, la carboximetilcelulosa, es aquella sustancia que se prepara a partir de la celulosa con un tratamiento alcalino y ácido monocloroacético o su sal de sodio.

Nombre Químico: carboximetilcelulosa de sodio

Formula Química:



Donde:

n es el grado de polimerización

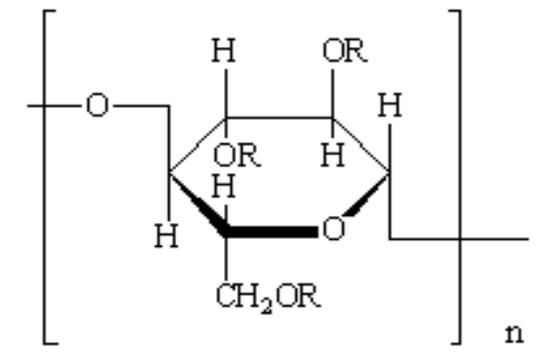
$x = 1.50$ a 2.80

$y = 0.2$ a 1.50

$x + y = 3.0$

(y = grado de sustitución)

Formula estructural:



Donde R es CH_2COONa .

Peso molecular:

Unidad estructural con un grado de sustitución de 0.20: 178.14.

Unidad estructural con un grado de sustitución de 1.50: 282.18.

Macromoléculas: alrededor de 17000, n cerca de 100

Pureza:

No menos del 99.5% calculada en base seca.

Características físicas de la CMC:

Polvo, gránulos o fibras finas de color blanco o ligeramente amarillo, prácticamente incoloro, higroscópico, soluble en agua formando una solución coloidal, insoluble en etanol.

Funcionalidad:

Agente de viscosidad, estabilizante y agente de suspensión.

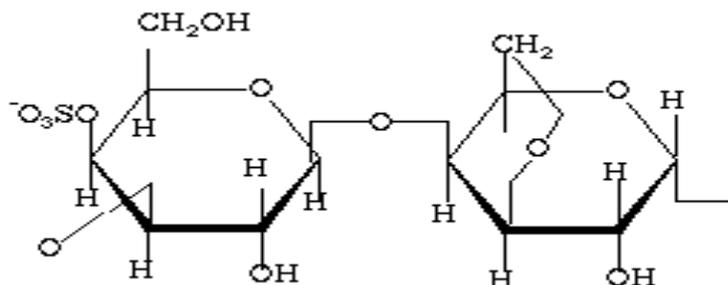
Especificaciones de pureza de la CMC:

Especificación	
Pérdida por secado	No más del 12%, después de un secado a 105°C, peso constante
pH	6.0-8.5, 1g en 100mL de solución
sodio	No más del 12.4%, determinado por espectroscopía de absorción atómica o fotometría de llama
Cloruro de sodio	No más de 0.5%, calculado en base seca
Glicolato libre	No más de 0.4%, calculado en base seca
Grado de sustitución	No menos del 0.20 y no más de 1.50
Plomo	No más de 2ppm

Carragenina

De acuerdo con la JECFA, en el portal de la FAO en el compendio para los aditivos alimentarios la carragenina se define como una sustancia hidrocoloidal, obtenida de las especies de algas rojas *Rhodophyceae*. Consiste principalmente en esteres sulfatados con amonio, calcio, potasio o sodio de galactosa, y polisacáridos de 3,6-anhidro galactosa, las hexosas se unen alternadamente por enlaces α -1,3 y β -1,4.

Estructura de la κ -carragenina:



Características físicas de la carragenina: polvo de color amarillo, arena o blanco inodoro, cuya funcionalidad es la de gelificante, espesante, estabilizante y emulsificante.

Especificaciones de pureza de la carragenina

Especificación	
Pérdida por secado	No más del 12%, a peso constante a 105°C
pH	Entre 8 y 11 (1g en 100mL de solución)
Viscosidad	No menos de 5cp a 75°C, al 1.5% de concentración
Sulfatos	No menos del 15% y no más del 40%, en base seca
Cenizas totales	No más del 1%
Materia insoluble en ácido	No más del 2%
Solventes residuales	No más del 0.1% de etanol, metanol, isopropanol, de manera individual o mezclados

Especificaciones microbiológicas de la carragenina

Microorganismo	Límite máximo
Mesófilos aerobios	No más de 5000UFC/g
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia en 25g
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia en 1g

Especificaciones sobre contaminación por metales pesados

Metal	Límite máximo
Arsénico As	No más de 3ppm
Plomo Pb	No más de 5ppm
Cadmio Cd	No más de 2ppm
Mercurio Hg	No más de 1ppm

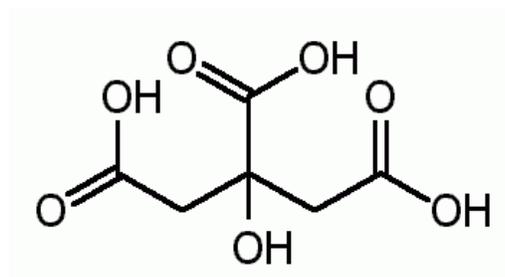
Ácido cítrico:

De acuerdo con la JECFA, en el portal de la FAO, en el compendio para los aditivos alimentarios el ácido cítrico se puede obtener de diversas fuentes como el limón o la piña o a través de fermentación de soluciones de carbohidratos o medios convenientes para este fin, utilizando diferentes variedades de hongos no toxigénicos como *Candida spp.* o *Aspergillus spp.*

Nombre químico: ácido-2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico

Formula química: C₆H₈O₇ (anhidro) y C₆H₈O₇·H₂O (monohidratado)

Formula estructural:



Peso molecular: 192.13g/mol para el ácido cítrico anhidro y 210.14g/mol para el monohidratado.

Pureza: no menos del 99.5% y no más del 100.5% en base seca para la forma anhidra.

Características físicas: sólido cristalino blanco o incoloro. Inodoro. Soluble en el agua

Características funcionales: saborizante, acidulante, secuestrante de iones, sinergista con antioxidantes.

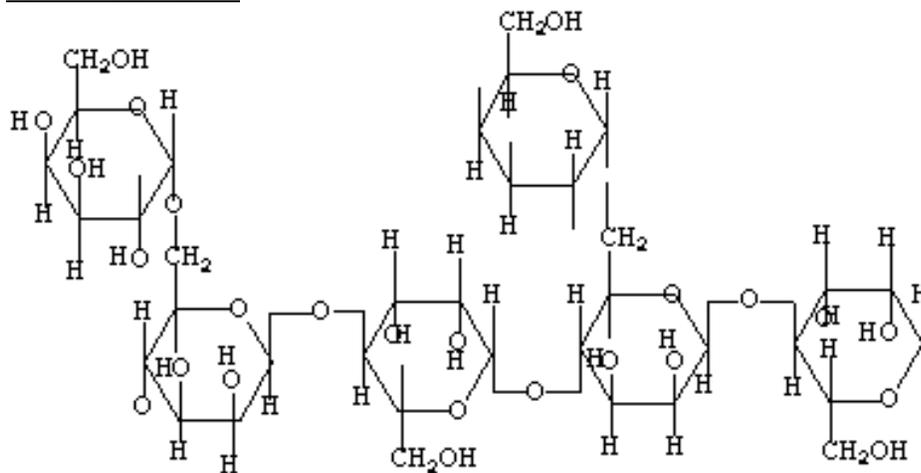
Especificaciones de pureza del ácido cítrico:

Especificación	
Humedad	Anhidro no más de 0.5%, monohidratado no menos de 7.5% y no más de 8.8%
Ceniza sulfatada	No más del 0.05%
Oxalato	No más de 100mg/kg
Sulfatos	No más de 150mg/kg
Plomo	No más de 0.05mg/kg

Goma guar

De acuerdo con la JECFA, en el portal de la FAO, en el apartado para aditivos alimentarios se define a la goma guar como el endospermo de las semillas de *Cyamopsis tetragonolobus*, consistente en polisacáridos de alto peso molecular desde 50000 hasta 8000000, constituidos por galactomananos en proporción 2:1 de manosa:galactosa

Formula estructural



Características físicas: polvo blanco amarillento, inodoro, soluble en agua.

Funcionalidad: agente de viscosidad, estabilizante y emulsificante

Especificaciones de pureza de la goma guar:

Especificaciones	
Pérdida por secado	No más de 15%
Borato	ausente
Cenizas totales	No más del 1.5%
Materia insoluble en ácido	No más del 7.0%
Proteína	No más del 10%
Solventes residuales	No más del 1.0% de etanol e isopropanol
Plomo	No más de 2mg/kg

Especificaciones microbiológicas de la goma guar:

Especificación	
Mesófilos aerobios	No más de 5000 UFC/g
<i>E. coli</i>	Ausencia en 1g
<i>Salmonella</i>	Ausencia en 25g
Hongos y levaduras	No más de 500UFC/g

II. Resultados del Análisis Proximal

El análisis proximal se llevó a cabo con el apoyo del Departamento de Control Analítico de la Facultad de Química de la UNAM a cargo de la QFB María Luisa García Padilla, en el periodo de tiempo comprendido entre el 1 de junio de 2010 al 15 de junio de 2010, a continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las muestras:

Helado de crema:

Determinación	Método	Resultado
Humedad	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 84, 33.8.03 AOAC Official Method 941.08.	42.1%
Cenizas	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 10, 33.2.10 AOAC Official Method 945.46.	0.2%
Extracto etéreo	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 84, 33.8.05 AOAC Official Method 952.06.	14.2%
Proteína	(% de Nitrógeno total x 6.25) USP 28-NF 23, (2005), p. 2321. Determinación de Nitrógeno Método <461>	1.5%
Fibra cruda	NMX-F-613-NORMEX-2003	0.2%
Carbohidratos Asimilables	Calculados por diferencia	41.8%
Contenido energético	Obtenido por cálculo	301kcal/100g 1260kJ/100g

No existe en la Norma Oficial Mexicana NOM-036-SSA1-1993, límites con respecto al contenido de carbohidratos, lípidos y proteínas en los helados. La FDA en el apartado 135.110, establece que el helado debe contener un mínimo de 10% de grasa láctea, el contenido mínimo de sólidos totales es del 36%, un mínimo de 192 g de sólidos totales/L y un peso mínimo de 540 g/L. El helado cumple las especificaciones de: contenido de sólidos con un 57.9%, el contenido de grasa con un valor de 14.2% y el peso del helado fue de 595 g/L.

Nieve de jitomate

Determinación	Método	Resultado
Humedad	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 84, 33.8.03 AOAC Official Method 941.08.	62.3%
Cenizas	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 10, 33.2.10 AOAC Official Method 945.46.	0.2%
Extracto etéreo	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 18, 33.2.25 AOAC Official Method 905.02.	0.3%
Proteína	(% de Nitrógeno total x 6.25) USP 28-NF 23, (2005), p. 2321. Determinación de Nitrógeno Método <461>	0.2%
Fibra cruda	NMX-F-613-NORMEX-2003	0.2%
Carbohidratos Asimilables	Calculados por diferencia	36.7%
Contenido energético	Obtenido por cálculo	151kcal/100g 631kJ/100g

Nieve de jitomate con chile

Determinación	Método	Resultado
Humedad	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 84, 33.8.03 AOAC Official Method 941.08.	65.1%
Cenizas	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 10, 33.2.10 AOAC Official Method 945.46.	0.1%
Extracto etéreo	Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, Horwitz, W., Editor, Vol. II, (2000). Chapter 33, p 18, 33.2.25 AOAC Official Method 905.02.	0.1%
Proteína	(% de Nitrógeno total x 6.25) USP 28-NF 23, (2005), p. 2321. Determinación de Nitrógeno Método <461>	0.2%
Fibra cruda	NMX-F-613-NORMEX-2003	0.2%
Carbohidratos Asimilables	Calculados por diferencia	34.2%
Contenido energético	Obtenido por cálculo	139kcal/100g 582kJ/100g

No existen especificaciones respecto al contenido nutrimental de la nieve dentro de la Norma Oficial Mexicana y la Norma Mexicana, la FDA solo define al producto.

III. Cuestionarios y resultados de la evaluación sensorial

Nivel de agrado



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química



Cuestionario 1

Nombre _____ Edad: _____
Sexo: M F Delegación: _____

1 ¿Con qué frecuencia consume usted frutas y verduras?

Diario 3 a 5 veces por semana 1 vez a la semana 1 vez al mes nunca

2 En caso de que usted, no tenga la costumbre de consumir frutas y verduras ¿la principal razón podría ser?

No me gustan Son muy caras No tengo tiempo para prepararlas

3 ¿Con que frecuencia consume usted helado o nieve?

Diario 3 a 5 veces por semana 1 vez a la semana 1 vez al mes nunca

4 ¿Dónde acostumbra comprarlo?

Nevería Tienda de autoservicio Tienda de abarrotes

Evaluación sensorial de la nieve

A) Instrucciones: Ante usted tiene 2 muestras, pruebe cada una de ellas comenzando por el lado izquierdo y marque que tanto le gusta. Enjuáguese entre cada muestra.

Código:	
<input type="checkbox"/>	Gusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Gusta mucho
<input type="checkbox"/>	Gusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Gusta poco
<input type="checkbox"/>	Ni gusta, ni disgusta
<input type="checkbox"/>	Disgusta poco
<input type="checkbox"/>	Disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	Disgusta muchísimo

Código:	
<input type="checkbox"/>	Gusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Gusta mucho
<input type="checkbox"/>	Gusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Gusta poco
<input type="checkbox"/>	Ni gusta, ni disgusta
<input type="checkbox"/>	Disgusta poco
<input type="checkbox"/>	Disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	Disgusta muchísimo

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

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor

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

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor

3.¿ Si usted encontrara en el mercado el producto que evaluó lo compraría ? Si No

4.-¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una bola de nieve?

\$10 \$15 \$18 \$20 \$25 otro _____

Evaluación sensorial de la nieve de jitomate con chile

B) Instrucciones: Ante usted tiene 2 muestras, pruebe cada una de ellas comenzando por el lado izquierdo y marque que tanto le gusta. Enjuáguese entre cada muestra.

Código:	
<input type="checkbox"/>	Gusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Gusta mucho
<input type="checkbox"/>	Gusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Gusta poco
<input type="checkbox"/>	Ni gusta, ni disgusta
<input type="checkbox"/>	Disgusta poco
<input type="checkbox"/>	Disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	Disgusta muchísimo

Código:	
<input type="checkbox"/>	Gusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Gusta mucho
<input type="checkbox"/>	Gusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Gusta poco
<input type="checkbox"/>	Ni gusta, ni disgusta
<input type="checkbox"/>	Disgusta poco
<input type="checkbox"/>	Disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	Disgusta muchísimo

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

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor

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

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor

3.¿ Si usted encontrara en el mercado el producto que evaluó lo compraría ? Si No

4.-¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una bola de nieve?

\$10 \$15 \$18 \$20 \$25 otro _____



¡Muchas gracias!



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química

Nombre _____ Edad: _____
Sexo: M F Delegación: _____

Instrucciones: Ante usted tiene 2 muestras, pruebe cada una de ellas comenzando por el lado izquierdo y marque que tanto le gusta. Enjuáguese entre cada muestra.

Código:	
<input type="checkbox"/>	Gusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Gusta mucho
<input type="checkbox"/>	Gusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Gusta poco
<input type="checkbox"/>	Ni gusta, ni disgusta
<input type="checkbox"/>	Disgusta poco
<input type="checkbox"/>	Disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	Disgusta muchísimo

Código:	
<input type="checkbox"/>	Gusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Gusta mucho
<input type="checkbox"/>	Gusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Gusta poco
<input type="checkbox"/>	Ni gusta, ni disgusta
<input type="checkbox"/>	Disgusta poco
<input type="checkbox"/>	Disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	Disgusta muchísimo

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

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor

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

- a) color
- b) olor
- c) textura
- d) sabor

3.¿ Si usted encontrara en el mercado el producto que evaluó lo compraría ? Si No

4.-¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una bola de nieve? \$10 \$15 \$18 \$20 \$25
otro _____

Resultados de la prueba *t de student*

Nieve de jitomate:

$$H_0: \mu_j = \mu_l$$

El nivel de agrado de la nieve de jitomate será igual que el nivel de agrado de la nieve de limón.

$$H_1: \mu_j \neq \mu_l$$

El nivel de agrado de la nieve de jitomate será diferente al nivel de agrado de la nieve de limón.

Donde *j* representa la nieve de jitomate y *l* la nieve de limón.

La prueba se realizó con un nivel de significancia del 5%, pues al realizar pruebas con jueces no entrenados existen muchos factores que generan variabilidad en los resultados obtenidos.

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

Donde *D*: es la diferencia del valor de cada tratamiento

n: es el número de tratamientos

$$g.l = n - 1$$

$$t = 272 / (104 * 1204 - (272)^2 / 103)^{1/2} = 12.19$$

$$t_{\text{calculada}} = 12.19$$

$$t_{103, 0.05, 2 \text{ colas}} = 1.99$$

$t_{\text{calculada}} > t_{\text{tablas}}$, por lo que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el nivel de agrado de la nieve de jitomate y el nivel de agrado de la nieve de limón.

Nieve de jitomate con chile:

$$H_0: \mu_j = \mu_l$$

El nivel de agrado de la nieve de jitomate con chile será igual que el nivel de agrado de la nieve de limón.

$$H_1: \mu_j \neq \mu_l$$

El nivel de agrado de la nieve de jitomate será diferente al nivel de agrado de la nieve de limón.

Donde j representa la nieve de jitomate y l la nieve de limón.

La prueba se realizó con un nivel de significancia del 5%.

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

Donde D : es la diferencia del valor de cada tratamiento

n : es el número de tratamientos

$$g.l = n - 1$$

$$t = 209 / (104 * 835 - (209)^2 / 103)^{1/2} = 10.21$$

$$t_{calculada} = 10.21$$

$$t_{103, 0.05, 2 \text{ colas}} = 1.99$$

$t_{calculada} > t_{tablas}$, por lo que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el nivel de agrado de la nieve de jitomate con chile y el nivel de agrado de la nieve de limón.

Helado de jitomate:

$$H_0: \mu_j = \mu_f$$

El nivel de agrado del helado de jitomate será igual que el nivel de agrado del helado de fresa.

$$H_1: \mu_j \neq \mu_f$$

El nivel de agrado del helado de jitomate será diferente al nivel de agrado del helado de fresa.

Donde j representa la nieve de jitomate y f el helado de fresa.

La prueba se realizó con un nivel de significancia del 5%.

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

Donde D : es la diferencia del valor de cada tratamiento

n : es el número de tratamientos

$$g.l = n - 1$$

$$t = 174 / (100 * 716 - (174)^2 / 99)^{1/2} = 8.51$$

$$t_{\text{calculada}} = 8.51$$

$$t_{99, 0.05, 2 \text{ colas}} = 1.99$$

$t_{\text{calculada}} > t_{\text{tablas}}$, por lo que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el nivel de agrado del helado de jitomate y el nivel de agrado del helado de fresa.

