

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Evaluación del efecto térmico sobre los atributos de calidad del néctar de manzana.

POR:

ARCELIA GOMEZ SANTIZ

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2009.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

POR:
ARCELIA GOMEZ SANTIZ

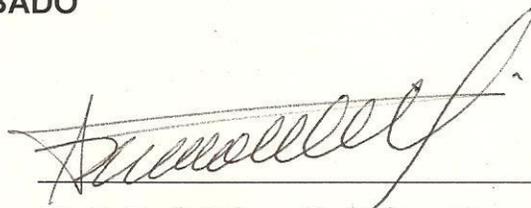
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador Como
Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

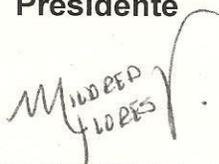
APROBADO



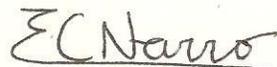
M. C. Xochitl Ruelas Chacón
Presidente



M. C. Raúl César González Rivera
Vocal



M. C. Mildred Inna Marcela
Flores Verástegui
Vocal



Dr. Efraín Castro Narro
Vocal



Ing. José Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Universidad Autónoma Agraria
“ANTONIO NARRO”



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2009

COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIAS

A DIOS por darme la vida, haberme permitido vivir estos momentos hermosos de la vida y por guiarme en el camino de la sabiduría.

A mi papá Calixto Gómez Encinos y a mi mamá María Santiz Gómez por su gran apoyo incondicional que me han brindado en toda mi vida, por la educación que me dieron, por todos los sacrificios y desvelos que sufrieron, ya que ellos son el motor que me impulsa a salir siempre adelante y no me deja rendirme ante nada, por su gran amor, fuente de fortaleza y guía en la culminación de mi vida profesional y porque nunca podré pagarles todo ni aun con las riquezas más grandes del mundo.

A mis Hermanos Hermelinda, Beatriz Adriana, Víctor Manuel, Gabriela y Elizabeth. Por su gran apoyo en todo momento por haberme brindado su amistad. Gracias por tus consejos por hacerme ver que en la vida hay muchos obstáculos. Por haberme dado la fuerza y amor para dirigir mi destino, que me dieron alas para poder volar en un sendero incierto con una visión fija.

Por su preocupación por hacer de mí una persona de bien, a pesar de estar tan lejos siempre está presente en mi vida. Por estar conmigo en los momentos difíciles de la vida. Por convivir y compartir los momentos más difíciles y mejores de la vida haciéndome sentirme feliz.

Al Prof. Álvaro López Ríos por su tan marcado interés en mi desarrollo profesional, con el único objetivo de brindarme una mejor visión de vida.

Al Ing. Víctor Manuel Centeno y Arq. Teresa de la Cruz. A quienes que con su incondicional amor despertó lo más lindo deseos de superación.

Al Dr. Efraín Castro Narro por la confianza, amistad, tiempo y comprensión en el transcurso de mi carrera.

A mi mejor amigo de la vida Edgar Daniel Escalante sin esperar nada a cambio me brindó su amistad incondicional durante toda la carrera, por compartir momentos tristes y felices de la vida, gracias por escucharme y motivarme a lograr mi meta.

Al Lic. Juan Carlos Cisneros Ruiz por el gran apoyo incondicional que me brindó en mis últimos semestres de la carrera, por su compañía y comprensión.

A mis amigos Eduardo León, Rogelio, Humberto, Campeón, Grinzenny del Rosario, Maricela y Dora Alicia por su amistad incondicional que me brindaron en todo este tiempo, por su compañía y comprensión, por estar conmigo en las buenas y malas por su gran apoyo que me dieron en todo este tiempo.

A Khaled Gómez Gallegos por ser la persona más especial que he conocido por haber contribuido a mi felicidad por enseñarme lo importante que es amar sin recibir nada a cambio simplemente de ver feliz a la persona. Muchas gracias por compartir bellos momentos de la vida.

A todos mis compañeros de la carrera de ICTA de la Generación CVIII, con quienes compartí momentos de alegría.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (ALMA TERRA MATER) que me concedió las herramientas necesarias para realizar y terminar mis estudios, así como a los maestros de esta institución.

M.C. Xóchitl Rúelas Chacón por compartir parte de su tiempo para orientarme en este trabajo de investigación, así como su paciencia, amistad y su cariño que siempre brinda.

M.C Mildred Inna Marcela Flores Verástegui por su gran apoyo y tiempo brindado en la parte experimental de este proyecto de investigación, por compartir gran parte de su sabiduría conmigo.

M.C. Raúl César González Rivera por su apoyo y tiempo brindado en la parte de Análisis Estadístico de este proyecto de investigación, así como su amistad y cariño.

Dr. Efraín Castro Narro por brindarme apoyo en la estructuración de este trabajo de investigación y por brindarme su amistad.

Al Departamento de Ciencias Básicas por brindarme a facilitar los reactivos para las pruebas de laboratorio.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	v
Índice general	vi
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	ix
Índice de anexos	x
Resumen	xi
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo general	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Hipótesis	3
1.3 Justificación	3
CAPÍTULO II	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Descripción de la Manzana	4
2.1.1 Propiedades nutritivas	5
2.1.2 Importancia a nivel mundial	7
2.1.3 Importancia a nivel nacional	7
2.1.4 Principales estados productores en México	7
2.1.5 Variedades de manzana	8

2.2 Características del Néctar	9
2.2.1 Tratamiento térmico	11
2.3 Evaluación Sensorial	12
2.3.1 Propiedades sensoriales	12
2.3.2 Usos e importancia de la evaluación sensorial	14
2.3.3 Tipos de jueces	15
2.3.4 Clasificación de las pruebas sensoriales	17
2.4 Índice R en la Evaluación Sensorial	18
CAPÍTULO III	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 Materiales Biológicos y Reactivos	20
3.2 Materiales de Laboratorio	20
3.2.1 Físico-Químico	20
3.3 Método Experimental	22
3.3.1 Obtención de néctar de manzana	22
3.3.2 Caracterización del néctar de manzana	23
3.3.3 Análisis sensorial	25
3.3.4 Prueba de preferencia	25
3.3.5 Análisis estadístico	26
CAPÍTULO IV	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 Físicoquímico	29
4.2 Primer Análisis Sensorial	30
4.3 Análisis Sensorial Prueba de Preferencia	31
4.4 Análisis Discriminativo Índice R	32
CAPÍTULO V	33
5. CONCLUSIONES	33

CAPÍTULO VI	34
6. RECOMENDACIONES	34
CAPÍTULO VII	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	35
CAPÍTULO VIII	37
8. ANEXOS	37

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Manzana Golden Delicious	4
------------------------------------	---

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valor nutricional	6
Cuadro 2. Matriz general de respuesta de los jueces	19
Cuadro 3. Medias de temperatura y tiempos	28
Cuadro 4. Aumento y disminución de la vitamina "C"	29
Cuadro 5. Resultados de la prueba de preferencia de los consumidores por el método de Kruskal Wallis	30
Cuadro 6. Aceptabilidad de acuerdo de la prueba de preferencia	31
Cuadro 7. Índice R prueba discriminativa	32

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Datos de las pruebas de laboratorio Y1= SST, Y2=ph, Y3= Acidez titulable y y4= Vitamina "C"	37
ANEXO 2. Medias de temperatura y tiempo.	40
ANEXO 3. Medias de Y1=SST, Y2= pH, Y3= Acidez titulable y Y4= vitamina "C".	44
ANEXO 4. Primer formato de evaluación sensorial	47
ANEXO 5. Segundo formato de evaluación sensorial	48
ANEXO 6. Respuesta de los jueces a la evaluación sensorial.	49
ANEXO 7. Valor crítico	52

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó una evaluación del néctar de manzana con cinco muestras, una en fresco y las otras cuatro sometidas a tratamiento térmicos por diferentes tiempos.

Para la formulación del néctar se adicionaron 45 g de sacarosa por cada 410 mililitros de jugo de manzana. Una vez preparado el néctar se dividieron las muestras y se sometieron a los tratamientos térmicos correspondientes manejando siempre el control (néctar en fresco), posteriormente se realizaron los análisis fisicoquímicos a todas las muestras.

Se aplicó una prueba de preferencia en la cual se le pedía al juez que ordenara las tres muestras de menor a mayor preferencia de acuerdo a las características de color y textura del néctar. Las muestras con mayor preferencia fueron: la fresca seguida de la de 75 °C x 10 minutos.

Para la segunda prueba discriminativa se evaluaron las cinco muestras, la muestra en fresco y las que fueron sometidos a tratamientos térmicos, en la cual se le solicitó al juez que ordenara las muestras de acuerdo a las posibles respuestas que se plantearon en la hoja de evaluación. Posteriormente se calcularon las respuestas mediante el índice R, el cual nos indica la probabilidad de diferenciar dos o más muestras. Esta prueba nos permite conocer la preferencia de los consumidores sobre la adición de un ingrediente. Durante las cuatro evaluaciones realizadas, los resultados fueron no significativos.

Palabras claves: Néctar de Manzana, Tratamiento Néctar, Calidad del Néctar, Evaluación Sensorial, Manzana Golden Delicious.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En México los estados con mayor superficie y producción de manzana son en orden de importancia Chihuahua, Durango y Coahuila. Las tendencias nacionales son estables en superficie pero inestables en cuanto a la producción dado los factores climáticos como lo pueden ser las heladas tardías y el granizo entre otros.

Debido a que el consumo per cápita de manzana en México aumentó de 3.7 a 7.9 Kg de 1980 al 2000, la importación de manzana ha cobrado cada vez mayor auge, ya que la producción nacional no abastece las necesidades de los consumidores en el país, lo que obliga a nuestros productores y empresarios a ser más competitivos, ya que debe satisfacerse primero la demanda del mercado nacional y después buscar posicionarse de mejor manera internacionalmente.

La contribución de las cadenas de frutales caducifolios perocederos, como lo es la manzana, es de gran importancia en la industria alimentaria, tanto en su consumo fresco como en la elaboración de productos derivados. A nivel nacional se está dejando atrás la vieja cadena productiva para dar paso a una nueva cadena producto-manzano en donde cambia la visión en cuanto al consumo. Este cambio contempla los hábitos de consumidor, la organización en la comercialización, el almacenamiento, el modo de empaque, el procesamiento industrial, la producción agropecuaria, la provisión de insumos e infraestructura para adoptar nuevas tendencias. Las características de la calidad néctar de manzana varía entre las diferentes regiones de México. La presencia de aditivos ha modificado parcialmente sus características sensoriales, sin embargo el uso de estos conserva los atributos de la calidad del néctar. Una

preferencia es que el jugo de manzana se someta a tratamiento térmico para que mantenga sus características similares a la recién extraída.

El procedimiento adecuado para preparar néctares busca obtener productos de alta calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica. Una alta calidad fisicoquímica se logrará cuando se puedan preparar néctares con los mismos valores de sus parámetros básicos como son los grados Brix, acidez, pH y determinación de vitamina C a partir de materias primas ligeramente diferentes, como es el caso de las características de las pulpas de frutas que presentan algunas variaciones naturales por ser un material biológico. Una alta calidad sensorial se puede lograr cuando, primero, se pueden ajustar las diferencias fisicoquímicas de los ingredientes.

En este trabajo se evaluaron los atributos de la calidad del néctar de manzana sometido a tratamientos térmicos a diferentes temperaturas y tiempo. Los atributos o características del néctar de manzana que se evaluaron con un estudio sensorial mediante un panel de jueces entrenado y no entrenados fueron: textura, color, olor y sabor.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la temperatura sobre los atributos sensoriales y la concentración del ácido ascórbico en el néctar de manzana.

1.1.2 Objetivos específicos

- Obtener y caracterizar fisicoquímicamente el jugo de manzana.
- Elaborar néctar de manzana y caracterizarlo fisicoquímicamente
- Evaluar con una prueba de preferencia el nivel de agrado de néctar de manzana: fresco y sometidos a altas temperaturas.

- Determinar la mejor combinación de tiempo y temperatura de acuerdo al estudio sensorial y la variación del contenido de ácido ascórbico.

1.2 Hipótesis

El néctar de manzana en fresco y sometido a tratamiento presenta cambios sensoriales y fisicoquímicos.

1.3 Justificación

La manzana es un fruto que ha acompañado a la humanidad desde tiempos ancestrales y que goza de gran popularidad debido a sabor, propiedades alimenticias y curativas, debido a que contiene sustancias que, entre otros beneficios, ayudan a nivelar el colesterol en la sangre y es útil en el tratamiento de enfermedades estomacales.

Comercialmente, la manzana es importante en México debido a que ocupa el sexto lugar de los alimentos frutícolas que se producen; además, sus numerosas variedades se pueden clasificar en tres grupos, de acuerdo a la forma de consumo o utilidad que tenga: para mesa (más atractivas y grandes), para cocinar (no tan llamativas pero con muy buen sabor), y para la agroindustria destinada a la fabricación de sidra, jugos, concentrados u otros derivados (Ramírez y Cepeda, 1993).

Por lo cual los pequeños productores tienen que superar sus expectativas de vender su producción desde la más baja calidad hasta más alta, una opción es el procesamiento de la manzana de baja calidad para darle un valor agregado y así mejorar la calidad vida de los pequeños productores (Pacheco, 2009.)

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Descripción de la Manzana

El manzano, como fruta se originó en el sureste de Asia donde una mezcla de especies nativas de *Malus*, árbol de la familia de las *Roseáceas* pudieron dar un fruto de tamaño y calidad atractivos para el hombre. Esta familia incluye más de 2.000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por regiones templadas de todo el mundo. (Ramírez y Cepeda, 1993).



Figura 1. Manzana Golden Delicious

En la figura 1 se muestra el manzano que es un árbol de tercera dimensión, pues su altura es de 6 a 10 m, de raíces con magnitudes de 3 a 8 m; su tronco generalmente es tortuoso y tiene ramas gruesas, copa ancha y poco regular; la raíz del manzano es típica, rastrera, ramificada, con derivaciones secundarias extendidas (Ramírez y Cepeda, 1993).

El tallo es un órgano que se desarrolla a partir del embrión de la semilla; al principio es herbáceo y efectúa cierta acción fotosintética,

función que posteriormente pierde al hacerse al hacerse leñoso y constituirse en el tronco definitivo.

Las hojas del manzano son caducas, alternas, acuminadas (es decir, terminan en una punta corta, aserrada y con dientes obtusos) y son de un color verde oscuro.

La semilla es un ovulo que al alcanzar su maduración, se constituye por tegumentos cubiertas que le envuelven y otro órgano llamado almendra, que forma la mayor parte de la semilla; los tegumentos se encuentran en producción (Ramírez y Cepeda, 1993).

2.1.1 Propiedades nutritivas

Desde el punto de vista nutritivo la manzana es una de las frutas más completas y enriquecedoras en la dieta. Un 85% de su composición es agua, por lo que resulta muy refrescante e hidratante. Los azúcares, la mayor parte fructosa (azúcar de la fruta) y en menor proporción, glucosa y sacarosa, de rápida asimilación en el organismo, son los nutrientes más abundantes después del agua. Es fuente discreta de vitamina E o tocoferol y aporta una escasa cantidad de vitamina C. Es rica en fibra, que mejora el tránsito intestinal y entre su contenido mineral sobresale el potasio como se observa en el cuadro 1 (Ramírez y Cepeda, 1993). La vitamina E posee acción antioxidante, interviene en la estabilidad de las células sanguíneas como los glóbulos rojos y en la fertilidad. El potasio, es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

Cuadro 1. Valor nutricional de la manzana.

Valor nutricional por cada 100 g c/ piel	
Energía 50 kcal 220 Kj	
Carbohidratos	13.81 g
- Azúcares	10.39 g
Grasas	0.17 g
Proteínas	0.26 g
Agua	85.56 g
Vitamina A equiv.	3 µg 0%
Tiamina (Vit. B1)	0.017 mg 1%
Riboflavina (Vit. B2)	0.026 mg 2%
Niacina (Vit. B3)	0.091 mg 1%
Ácido pantoténico (B5)	0.061 mg 1%
Vitamina B6	0.041 mg 3%
Ácido fólico (Vit. B9)	3 µg 1%
Vitamina C	4.6 mg 8%
Calcio	6 mg 1%
Hierro	0.12 mg 1%
Magnesio	5 mg 1%
Fósforo	11 mg 2%
Potasio	107 mg 2%
Zinc	0.04 mg 0%
% CDR diaria para adultos.	

La manzana es rica en pectina, azúcares y vitamina C. También tiene propiedades medicinales, actúa como laxante ayuda en algunos desarreglos intestinales.

2.1.2 Importancia a nivel mundial

En los valles montañosos de los principales países productores de manzana, se puede cultivar el manzano con fruta de muy buena calidad y sabor. El cultivo a nivel mundial es importante, en virtud del volumen de producción, a la mano de obra que ocupa, al igual que los ingresos que de él se obtienen debido a que parte de la producción del manzano se destina a la exportación e industrialización (Ramírez y Cepeda, 1993).

2.1.3 Importancia a nivel nacional

En México, el manzano es uno de los frutales templados de mayor importancia esto se refleja en la expansión y actualización.

En años recientes la producción de la manzana en México ha aumentado notablemente, debido a la demanda que tiene esta fruta como consumo fresco para el país, así como para su industrialización. En 1983 México contaba con una superficie de 50 000 hectáreas cultivadas de manzana, de las cuales el 83 % se encuentra en los estados de Chihuahua, Durango y Coahuila (Ramírez y Cepeda, 1993).

2.1.4 Principales estados productores en México

El manzano es un árbol que prospera en los climas templados y fríos de nuestro país. Los cultivos típicos no toleran el aire seco ni las altas temperaturas, por lo que las zonas de gran producción están determinadas por estas condiciones climáticas y edáficas

Los principales estados productores de manzana son Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Sonora. Conviene destacar la importancia que Puebla está teniendo como productor de manzana, ya que en los próximos años se convertirá en uno de los principales en la República Mexicana. También se le puede encontrar en menor producción en Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo, Estado de México, Chiapas y Veracruz. Aunque en estos cinco últimos estado la producción carece de importancia, ya que se cultivan variedades no mejoradas, que no son aptas para su comercialización a nivel nacional ni internacional (Ramírez y Cepeda, 1993).

COAHUILA

El estado de Coahuila cuenta con una superficie de 151 171 km² y ocupa el tercer lugar en extensión dentro de la República Mexicana. Sin embargo, su territorio solo es aprovecha para el cultivo en una mínima parte. Esta región cuenta con llanuras y valles muy fértiles como el de Saltillo, el Bacotoche, y la Comarca Lagunera.

El área susceptible de cultivarse en la entidad es de 451 265 hectáreas, que representa el 2.97 % de la superficie total del estado. El municipio de Arteaga está ubicado al sureste de la sierra madre oriental y colinda al norte con el municipio de Ramos Arizpe (Ramírez y Cepeda, 1993).

2.1.5 Variedades de manzana

Las variedades más cultivadas en la Sierra Arteaga, Coahuila, son; *Golden Delicious*, *Doble Red Delicious*, *Rome Beauty*, *Jonathan*, *Starking*, *Rosa Española* y otras, que se cultivan en menor escala. Estos frutales se han adaptado a los factores climatológicos y edáficos de la región, lo que ha permitido la gran diversificación y producción de fruta de gran calidad y aceptación en el mercado nacional (Ramírez y Cepeda, 1993). En la actualidad en la Sierra de Arteaga el manzano es el frutal de mayor importancia económica, cubre muchas hectáreas por la cantidad y el valor de su producción.

Existen aproximadamente 2 500 000 árboles de manzano en producción, 1 250 000 en desarrollo, y anualmente se establecen aproximadamente más de 100 000 árboles de manzano.

Golden delicious

Es una manzana que tiene origen en Estados Unidos. Se trata de un tipo de manzana, como su nombre lo indica de piel suave y amarillo brillante- golden significa dorada en inglés. La pulpa, de color blanco amarillo es muy sabrosa por su riqueza en azúcar. Se recoge a finales del verano y principios de otoño y se conserva con mucha facilidad. Es la especie más consumida de todas.

2.2 Características del Néctar

El néctar de manzana: Es el producto alimenticio, líquido pulposo elaborado con el jugo y pulpa de manzanas (*Pyrus málus*) maduras, sanas, limpias lavadas, finamente divididas y tamizadas, concentradas o no, congeladas o no, adicionado de agua, edulcorantes nutritivos y aditivos alimentarios permitidos envasado en recipientes herméticamente cerrados y sometido a un proceso térmico que asegure su conservación. El néctar deberá estar exento de fragmento de cascara, semilla, y no deberá tener menos del 10 % en peso de solubles determinada en el refractómetro y leído como Brix (Anónimo 4).

El néctar de manzana en su único tipo y grado de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Color. Característico al del jugo y pulpa recién obtenidos, del fruto fresco y maduro de la variedad de manzana de que se haya extraído.

Olor. Característico al del jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro.

Sabor. Característico del producto convenientemente elaborado y proveniente de frutas sanas y maduras, no admitiéndose el gusto a cocido o de oxidación ni cualquier otro sabor extraño u objetable.

Apariencia. Densa, sin fragmentos de cáscara y semilla, pudiendo presentar trazas de partículas oscuras.

Físicas y Químicas

Sólidos solubles totales por lectura refractométrica debe cumplir un mínimo de 15 °Brix. Para pH de 3.5 mínimo y máximo de 4. Acidez titulable expresada, en ácido málico en g/100 cm³ máximo 0.60.

a) Ácidos

En néctares la acción conservadora del azúcar es complementada por niveles altos de acidez, que determinen valores pH.

b) Vitamina C

La vitamina C o ácido ascórbico forma parte de las vitaminas hidrosolubles, encontrándose ampliamente distribuida en todas las frutas y hortalizas para la elaboración de bebidas refrescantes.

La producción de néctares de buena calidad por una empresa, exige que estos posean características sensoriales normalizadas. Esto significa que los néctares de determinada fruta tengan de forma permanente la misma apariencia, color, aroma, sabor y consistencia para el consumidor. Teniendo en cuenta lo anterior, el néctar preparado con frutas maduras y sanas posee un equilibrio azúcar-ácido muy agradable, además de un sabor característico de la fruta (Pacheco, 2009).

2.2.1 Tratamiento térmico

Se emplea el calor para impedir el crecimiento de los microorganismos aplicando temperaturas adecuadas para su destrucción o manteniéndolos a temperaturas algo por encima de las que permiten el desarrollo microbiano (Anónimo 1, 2009).

También pueden tener efectos antibacterianos los tratamientos térmicos a que se someten los alimentos persiguiendo otros objetivos, el uso de tratamientos térmicos ayuda a la conservación de vegetales para inactivar las enzimas fijar el color, reducir el volumen, etc., destruye la mayor parte de las células vegetativas bacterianas, así como los mohos y las levaduras.

2.3 Evaluación Sensorial

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido (Anzaldúa, 1994). La evaluación sensorial es la ciencia que se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un alimento, ingrediente o producto, las cuales son percibidas por los sentidos humanos que son: gusto, vista, tacto y oído (Pedrero, 1989). Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversas industrias tales como la alimentaria, perfumería, la farmacéutica y la industria de pinturas y tintes, entre otras. Entre las características que pueden mencionarse de estos cinco sentidos son:

Gusto: dulce, amargo, salado y ácido.

Vista: apariencia, color, tamaño, forma, superficie y el brillo.

Olfato: olor y aroma.

Tacto: textura, temperatura, peso, dureza y viscosidad.

Oído: sonido como la textura y rugosidad del alimento (Anzaldúa, 1944).

2.3.1 Propiedades sensoriales

Las propiedades de los alimentos son los atributos que son detectados por medio de los sentidos tales como:

1. Color.

Esta propiedad puede ser medida instrumentalmente con los colorímetros, el más común de los cuales es el colorímetro Hunter el cual cuenta con un sistema para medir los parámetros del color (Giese, 1995) pero estos aparatos resultan muy costosos además de que requieren de un manejo cuidadoso y de mantenimiento especializado (Hernández, 2003).

2. Olor

Es la percepción, por medio de la nariz, de sustancia volátiles presentes en los objetos. En la evaluación sensorial de alimentos es de gran importancia que no haya contaminación de un olor con otro ya que puede alterar sus propiedades a evaluar. El olor es generalmente evaluado mediante la técnica de "Sniffing", esta resulta de la combinación del análisis sensorial olfativo con el análisis instrumental (González, 1993).

3. Gusto

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua.

Hay personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar que sabores básicos puede detectar cada juez para poder participar en la prueba.

4. Aroma

Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado.

El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de qué alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta.

Por ello es importante en la evaluación de sabor la lengua de el juez esté en buenas condiciones, además que no tenga problemas con su nariz y garganta. Los jueces no deben ponerse perfume antes de participar en las degustaciones, ya que el olor del perfume puede inferir con el sabor de las muestras.

5. Textura

Es la respuesta primaria de los sentidos táctiles a los estímulos físicos que resultan del contacto entre alguna parte del cuerpo y el alimento (Bourne, 2002). Esta percepción también puede ser medida instrumentalmente con el texturómetro, el cual se basa en la medida de aspectos como deformación, la compresión, la resistencia y la fuerza de corte (Sancho, 2002).

6. Apariencia

Es lo que se percibe en lo exterior de los alimentos como su color, forma, tamaño, y características del objeto que se está observando

2.3.2 Usos e importancia de la evaluación sensorial

La evaluación sensorial es de gran importancia prácticamente en todas las etapas de producción y desarrollo en la industria alimentaria, para conocer tanto las características como la aceptabilidad de un producto.

También, es importante porque tiene funciones de control de calidad y estandarización de un alimento. Una vez aseguradas la calidad nutricional y sanitaria, la calidad sensorial y aceptabilidad por el consumidor pueden ser evaluadas controlando sensorialmente la calidad de la materia prima, el almacenamiento o las estrategias de mercado.

La evaluación sensorial es de gran utilidad ya que se aplica para la mejora de un producto mediante el estudio de los defectos sensoriales o atributos deseable tras la modificación de la formula de un producto, ya sea por

eliminación, sustitución o adición de un nuevo componente o ya sea por la modificación del proceso de elaboración del producto.

La evaluación sensorial desempeña un papel muy importante en las actividades de investigación sobre alimentos. Es de especial utilidad para la industria alimentaria la aplicación de los resultados de la evaluación sensorial y asociarlos con aquellos obtenidos por los instrumentos analíticos. Para esto es indispensable la selección y entrenamiento de un panel de jueces, así como el desarrollo de una terminología descriptiva, técnicas de evaluación sensorial y ensayos fisicoquímicos que ayuden a caracterizar los atributos sensoriales de un alimento, sin olvidarnos que el consumidor es el que determina al último la evolución o transformación de un producto (Ibáñez, 2001).

2.3.3 Tipos de jueces

Juez experto o profesional

Es una persona que posee gran experiencia en probar un determinado alimento, además posee una sensibilidad para percibir las diferencias entre las muestras, también para distinguir y evaluar las características del alimento. Este tipo de jueces intervienen en productos que son muy caros, además que cobran sueldos muy altos debido a que su entrenamiento es muy largo y costoso y solo bastaría con su respuesta para saber si el alimento es aceptado por el consumidor (Sancho, 2002)

Juez entrenado o "Panelista"

Es una persona que posee bastante habilidad para detectar alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, este juez ha recibido enseñanza teórica y práctica sobre evaluación sensorial, además de que ya sabe lo que se va a medir, este suele realizar pruebas sensoriales regularmente. El número requeridos de participante debe ser mínimo siete y

como máximo quince. Estos jueces se emplean para pruebas descriptivas o para pruebas discriminativas complejas.

Juez semientrenado o de laboratorio

Estos han recibido un entrenamiento similar de los jueces entrenados; realizan pruebas con frecuencia y son hábiles. Generalmente participan en pruebas discriminativas sencillas ya que estos solo van a diferenciar entre muestras y no a medir propiedades o usar escalas. El número de jueces debe ser mínimo 10 y máximo 20 o cuando mucho 25, con tres o cuatro repeticiones por cada juez para cada muestra.

Juez consumidor o no entrenado

Estas personas no tienen nada que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos o empresas procesadoras de alimentos, ni han efectuado evaluaciones sensoriales. Estas personas son tomadas al azar, ya sea en la calle o en tiendas y supermercados. Este tipo de jueces se emplean para pruebas efectivas y nunca para discriminativas o descriptivas. Es importante escoger a consumidores habituales del producto a probar o si el producto es nuevo deben ser consumidores potenciales. El número de jueces es de 30 como mínimo para que tenga validez estadística en los datos recolectados.

2.3.4 Clasificación de las pruebas sensoriales

De acuerdo al tipo de panelista.

En las siguientes pruebas, el panelista debe ser una persona altamente entrenada o bien un consumidor típico.

Evaluación sensorial tipo I.

Tiene como objetivo caracterizar cualquier diferencia entre los alimentos, además de que cada atributo es evaluado separadamente. Al evaluar de esta manera se elimina o reduce las interferencias sensoriales cruzada. Si los jueces ven diferencias visuales, ellos tienden a desviarse pensando que perciben diferencias de gustos. Las estrategias para eliminar interferencias pueden resultar complejas. En este tipo de pruebas la confiabilidad y la sensibilidad son factores claves ya que los participantes son vistos como instrumentos analíticos que detectan y miden cambios en los alimentos. Entre las más comunes pruebas están las psicofísicas, las triangulares, dúo-trío y la de n-elección alternativa forzada.

Evaluación sensorial tipo II.

En las siguientes pruebas se evalúan si los consumidores pueden distinguir, bajo condiciones usuales de consumo, diferencias pequeñas.

De acuerdo al tipo de objetivo.

Esta se basa en el objetivo que se persigue en realizar la prueba.

En esta prueba se describen las propiedades sensoriales de los productos y mide las intensidades percibidas. En este caso, las personas son seleccionadas y entrenadas; generalmente, el número de sujetos es de seis a doce personas. Los métodos más comunes son: perfil de sabor, el perfil de textura, el análisis descriptivo cuantitativo (ADC) y el método Spectrum.

Pruebas afectivas

En estas pruebas se miden actitudes subjetivas como la aceptación y preferencia de un producto. Los participantes son usualmente consumidores, seleccionados por su uso actual o potencia de los productos. El número de consumidores que participan es de 75 a 200. El objetivo de estas pruebas es seleccionar, ordenar o calificar muestras (Anzaldúa Morales, 1995)

Pruebas discriminativas.

El objetivo de estas pruebas es determinar si las muestras son diferentes unas de las otras. En este tipo de prueba se usan de 12 a 20 personas calificadas (Hernández, 2007). Pueden usarse jueces semientrenados cuando las pruebas son sencillas, tales como la de comparación apareada simple, la dúo-trío o triangular; sin embargo para algunas comparaciones más complejas como las comparaciones apareadas de Scheffer o las de comparaciones múltiples, es preferible que los jueces sean entrenados, ya que hay que considerar diferencias en cuanto a algún atributo en particular (Anzaldúa Morales y col, 1994)

Los métodos de pruebas más usadas son: diferencia apareada, triangulares, la de dúo-trío y las de 2 –elección alternativa forzada y elección alternativa forzada (Hernández, 2007).

2.4 Índice R en la Evaluación Sensorial

El índice R se define como la probabilidad de distinguir entre dos productos (alimentos). Fue desarrollado por John Brown (como lo cita Hernández, 2007,) para estudios de reconocimiento, aunque su aplicación es mas en la evaluación sensorial.

En las pruebas de detección de señales, se desea saber si un grupo de jueces son capaces de distinguir entre dos productos, la tarea del juez es

distinguir una sensación que marque algún cambio en el sabor de un producto “S” del ruido producido por el producto “R”. Generalmente se le da a un juez un cierto número de muestras “S” y un cierto número de muestras “R” en orden aleatorio y se le pide que indique cual es “S” y cual “R”. Frecuentemente, el juez no está seguro de su respuesta debido a la similitud de los productos, por lo que puede responder “S”- seguro (S), “S-no seguro” (¿S?), “R-no seguro” (¿R?) o R-seguro” (R) (Hernández, 2007). De esta información se obtienen las medidas numéricas de discriminabilidad que pueden ser analizadas (O’ Mahony, 1992).

Una vez obtenidos los datos se ordenan en una matriz de respuesta como la que se presenta en el cuadro 2 En la matriz se puede predecir que el juez distinguirá correctamente las muestras “S” y R el 95 % de las veces. Esta probabilidad estimada es el índice R (Hernández, 2007).

Cuadro 2. Matriz general de respuesta de los jueces.

ESTIMULO	RESPUESTAS DE LOS JUECES				TOTAL
	R	¿R?	¿S?	S	
Señal	A	B	C	d	=a+b+c+d
Ruido	E	F	G	h	=e+f+g+h

De acuerdo al total de las respuestas de los jueces el índice R se expresa en la siguiente ecuación (para expresar el resultado como porcentaje, el valor simplemente se multiplica por 100):

$$R = \frac{a(f+g+h) + b(g+h) + ch + 1/2(ae+bf+cg+dh)}{(a+b+c+d)(e+f+g+h)}$$

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El néctar de manzana fue elaborado en el laboratorio del departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. La manzana *Golden Delicious* fue adquirida con unos productores del municipio de Arteaga, Coahuila, México. El azúcar fue adquirida en tiendas del centro de Saltillo. Los materiales y reactivos fueron proporcionados por el laboratorio de Alimentos.

3.1 Materiales Biológicos y Reactivos

- ✓ Azúcar morena se compró en materias primas Cuellar en Saltillo, Coahuila, México.
- ✓ Agua purificada y destilada, proveniente de la planta de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- ✓ Agua potable.
- ✓ Hidróxido de potasio (KOH) 0.1 N.
- ✓ Fenolftaleína (indicador).
- ✓ Acido clorhídrico (HCl) al 2%
- ✓ Reactivo de Thielmann (2,6 dicloroindofenol)

3.2 Materiales de Laboratorio

3.2.2 Físico-Químico

- ✓ Probeta 500 ml
- ✓ Probeta 100 ml

- ✓ Vaso de precipitado 600 ml (2)
- ✓ Vaso de precipitado 200 ml (2)
- ✓ Matraz Erlenmeyer 500 ml (5)
- ✓ Matraz Erlenmeyer 250 (5)
- ✓ Bureta 50 ml (2)
- ✓ Soporte universal (2)
- ✓ Pipeta 10 ml (2)
- ✓ Agitadores (2)
- ✓ Paquete de cofias
- ✓ Descorazonador
- ✓ Pelador
- ✓ Cuchillo
- ✓ Tabla plástico
- ✓ Reja
- ✓ Recipiente de plástico (2)
- ✓ Plumón
- ✓ Extractor
- ✓ Refractómetro
- ✓ Potenciómetro
- ✓ Estufa
- ✓ Libreta y bolígrafo

3.3 Método Experimental

En esta investigación se evaluaron cinco variantes del néctar de manzana, una en fresco y cuatro sometidos a tratamientos térmicos. Se realizó de la siguiente manera: en una estufa se calentaron cuatro muestras a 75, 80, 85, 88 °C, durante 10, 15, 20, 25 minutos para cada temperatura.

3.3.1 Obtención de néctar de manzana

Las manzanas se lavaron con agua y jabón, se retiró la cascara y descorazonó manualmente haciéndolo en trozos. Se utilizó un extractor para obtener el jugo.

Por cada 410 ml de jugo de manzana se le adicionó jarabe de sacarosa al 40 %, después se homogenizó para obtener el néctar. El total del néctar se dividió en cinco partes iguales, colocándose en matraces Erlenmeyer 500 ml previamente identificados (fresco, Tnt1, Tnt2, Tnt3, Tnt4).

Tratamientos térmicos 75 °C / 10 minutos

Se metieron a la estufa los cuatro matraces Erlenmeyer de 500 ml ya identificados (Tnt1, Tnt2, Tnt3, Tnt4), hasta llegar a las condiciones deseadas para cada temperatura a los respectivos tiempos.

Para 80°C, 85 °C y 88 °C.

Para las demás temperaturas (80, 85 y 88 °C) utilizando los mismos tiempos (10, 15, 20, 25 minutos), se emplearon los siguientes aparatos: estufa Quincy lab. Oven y potenciómetro de mesa marca Hanna Instrument HI 223.

Se realizaron pruebas de una temperatura/diferentes tiempos por semana.

3.3.2 Caracterización del néctar de manzana

Se determinaron °Brix, pH, %Acidez titulable y contenido de vitamina C.

➤ **Determinación de sólidos solubles totales**

Expresados como °Brix, se hicieron medidas cuadruplicadas por cada muestra con un refractómetro digital ATAGO a temperatura 20 centígrados.

➤ **Determinación de pH**

Se determinó con un potenciómetro de mesa marca Hanna Instrument HI 223, mediante inmersión directa del electrodo en la muestra (realizado por cuadruplicado).

➤ **Determinación de acidez titulable**

Se determinó por cuadruplicado para cada muestra.

1. En matraz Erlenmeyer de 250 ml se tomó una muestra de 10 ml, adicionándose 3-4 gotas de fenolftaleína y homogeneizándose todo.
2. Aparte en una bureta, se colocó una cantidad conocida de hidróxido de potasio 0.1 N.
3. Se tituló con hidróxido de potasio (KOH) cada muestra, hasta que apareciera una coloración rosa al menos durante medio minuto.

El % de acidez se expresa como porcentaje de ácido málico calculándose con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acido málico} = \frac{\text{ml gastados KOH} * \text{N de KOH} * \text{meq. Ac. Málico} * 100}{\text{Alícuota Valorada}}$$

Donde

N de KOH = 0.1 N

meq. Ac. Málico = 0.067

Alícuota valorada = ml de muestra tomada

➤ **Determinación de contenido de vitamina C**

La cantidad de vitamina C se determinó por el método 967.21 AOAC (método de titulación con 2,6 dicloroindofenol -reactivo de Thielmann-), se llevó a cabo por cuadruplicado para cada muestra.

1. Se pesó en un vaso de precipitado una muestra de 20 gramos de puré de manzana.
2. Se agregaron 10 ml de HCl al 2% y homogenizo la muestra por 15 minutos.
3. A la muestra homogenizada se agregaron 100 ml de agua destilada, los cuales se midieron en una probeta de 100 ml.
4. Se mezclo muy bien la muestra.
5. El contenido del vaso de precipitado se filtro a través de una cofia. El filtrado se recibió en una probeta, y se registró el volumen total.
6. Se colocaron 10 ml de este filtrado en un matraz Erlenmeyer.
7. Aparte en una bureta, se puso una cantidad conocida de reactivo de Thielmann. Se tituló con este reactivo el filtrado hasta que apareciera una coloración rosa y que no desaparezca durante medio minuto.

El contenido de ácido ascórbico fue determinado mediante la siguiente fórmula:

Determinación de la cantidad de vitamina C en mg/ %

$$X = \frac{(a)(0.088)(100)(100)}{(v)(c)}$$

Donde:

A = Cantidad de reactivo de Thielmann consumida en la valoración del filtrado.

0.088 = Cantidad de ácido ascórbico (mg) equivalente a 1 ml de reactivo de Thielmann.

V = Volumen del filtrado (ml) tomado para la valoración con el reactivo de Thielmann.

100 = Coeficiente de recuento para 100 gramos de masa vegetal (%).

C = Peso de la muestra (gramos).

3.3.3 Análisis sensorial

Un panel de jueces entrenados y no entrenados, estudiantes de la UAAAN de 19 a 22 años de edad, participaron en la evaluación sensorial del Néctar de Manzana. Se evaluaron una muestra en fresco y cuatro muestras sometidas a tratamientos térmicos a 75 °C por (10, 15, 20, 25 minutos), 80 °C (10, 15, 20, 25 minutos), 85°C (10, 15, 20, 25 minutos) y 88°C (10, 15, 20, 25 minutos).

3.3.4 Prueba de preferencia

En la evaluación sensorial se les proporcionaron 10 muestras a los jueces cada una de ellas estaban identificadas por etiquetas.

Primero se aplicó una prueba de preferencia en la cual se les pedía ordenar las muestras de menor a mayor preferencia, designando el # 1 como menor preferencia, # 5 mayor preferencia, de acuerdo a las siguientes características: textura, color, olor y sabor (se utilizaron solamente 5 muestras de las que se habían proporcionado) (anexo 4).

Posteriormente se aplicó la prueba discriminativa de detección de señales (índice R), en donde se siguieron utilizando las muestras de la evaluación de preferencia y las cinco muestras restantes. Se les pidió que probaran la primer serie de muestras siguiendo una codificación determinada, y que el código lo ubicaran en la tabla correspondiente a la hoja de evaluación (mismo procedimiento para la segunda serie) (anexo 5).

3.3.5 Análisis estadístico

Los resultados de la prueba de preferencia se analizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Marín Fernández, 2006) para obtener las diferencias significativas en los atributos de los cinco tratamientos para todas las evaluaciones.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Físicoquímico

De acuerdo al anexo 2 de las medias de temperatura y tiempo para el análisis físico-químico del néctar de manzana se utilizó el software estadístico SAS, realizándose un ANOVA: experimento bifactorial (5×4), en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones (anexo 3).

En el cuadro 3 se presenta que en SST hay diferencia significativa altamente en a y b, con una interacción a*b (temperatura y tiempo), con una interacción significativa. Posteriormente en pH a y b existe diferencia altamente significativa con una interacción en a*b altamente significativa. En acidez titulable en a hay diferencia significativa, en b existe diferencia significativa, pero para a*b si hay diferencia significativa, las diferencias altamente significativas como las significativas están dadas por la influencia de las temperaturas aplicadas ya que al someter el néctar al proceso térmico hay pérdida de agua afectando la cantidad de SST presentes ya que se concentran más, en caso de la vitamina C está se oxida fácilmente a exponerla al calor (Potter 1955). En vitamina C fueron altamente significativas en a y b, en donde hubo una interacción a*b altamente significativa.

Su degradación está relacionada con la temperatura, luz, pH, disponibilidad de oxígeno, metales, actividad de agua (Badui, 1990).

Cuadro 3. Medias de temperatura y tiempo en análisis fisicoquímicos.

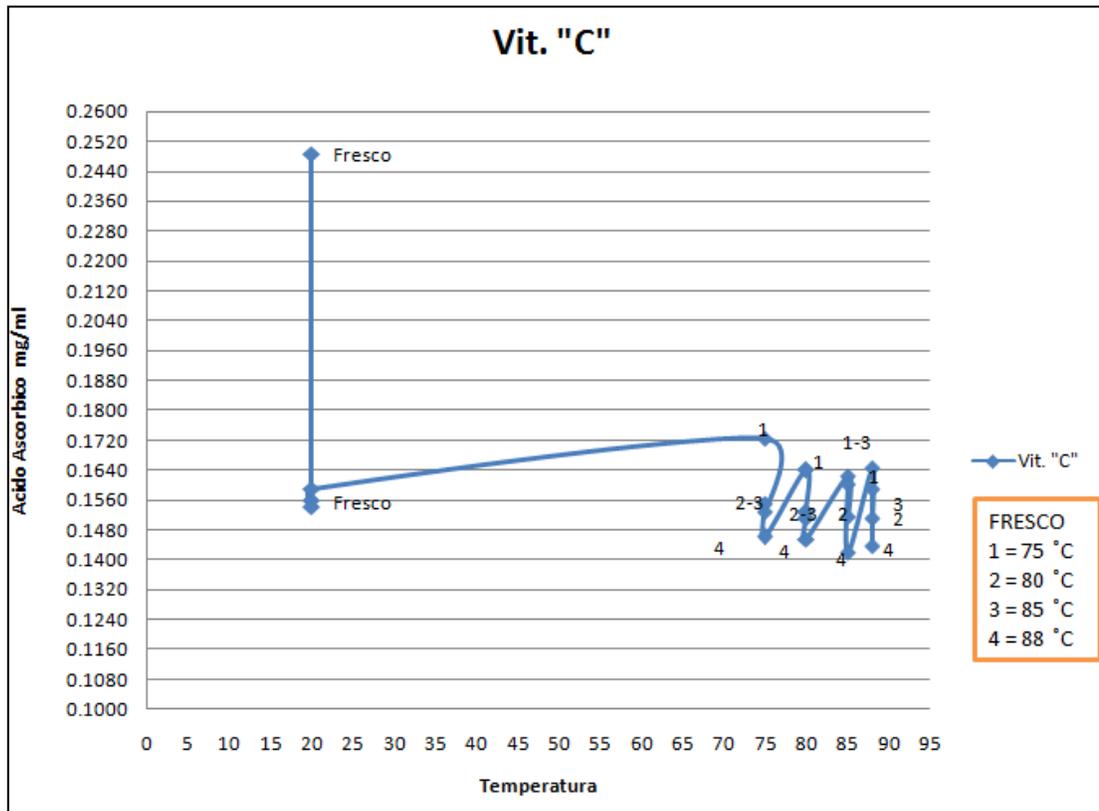
<p>Y1= SST</p> <table> <tr> <td>Fuente</td> <td>Pr > F</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>0.0045 **</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td><.0001**</td> </tr> <tr> <td>a*b</td> <td>0.0384 *</td> </tr> </table> <p>a= Temperatura b= Tiempo</p>	Fuente	Pr > F	a	0.0045 **	b	<.0001**	a*b	0.0384 *	<p>Y2= pH</p> <table> <tr> <td>Fuente</td> <td>Pr > F</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td><.0001**</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td><.0001**</td> </tr> <tr> <td>a*b</td> <td><.0001**</td> </tr> </table> <p>a= Temperatura b= Tiempo</p>	Fuente	Pr > F	a	<.0001**	b	<.0001**	a*b	<.0001**
Fuente	Pr > F																
a	0.0045 **																
b	<.0001**																
a*b	0.0384 *																
Fuente	Pr > F																
a	<.0001**																
b	<.0001**																
a*b	<.0001**																
<p>Y3= Acidez titulable</p> <table> <tr> <td>Fuente</td> <td>Pr > F</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>0.0975 ns</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>0.0029* *</td> </tr> <tr> <td>a*b</td> <td>0.0257*</td> </tr> </table> <p>a= Temperatura b= Tiempo</p>	Fuente	Pr > F	a	0.0975 ns	b	0.0029* *	a*b	0.0257*	<p>Y4= Vitamina "C"</p> <table> <tr> <td>Fuente</td> <td>Pr > F</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td><.0001**</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td><.0001**</td> </tr> <tr> <td>a*b</td> <td><.0001**</td> </tr> </table> <p>a= Temperatura b= Tiempo</p>	Fuente	Pr > F	a	<.0001**	b	<.0001**	a*b	<.0001**
Fuente	Pr > F																
a	0.0975 ns																
b	0.0029* *																
a*b	0.0257*																
Fuente	Pr > F																
a	<.0001**																
b	<.0001**																
a*b	<.0001**																
<p>Ns no significativo a $p > 0.05$, *significativo entre 0.01 y 0.5, ** Altamente significativo <0.01</p>																	

Determinación de vitamina "C"

Como se muestra en el cuadro 4, la vitamina C es destruida por la oxidación, a temperaturas altas se pierde fácilmente durante el procesamiento y cocimiento de alimentos (Potter, 1997).

Posteriormente se observa la gráfica que relaciona los tratamientos y las medias del contenido de Acido Ascórbico mg/ml valores obtenidos del anexo 3, se determina la mejor temperatura y tiempo para el contenido de vitamina C. En el cuadro 4 se observan los valores de vitamina "C" de la muestra en fresco y las que se sometieron a tratamientos térmicos por diferentes tiempos. Se graficó en base a las medias de Vitamina "C", anexo 3. La muestra que más prefirieron fue en fresco, seguida de la temperatura de 75 °C a 10 min.

Cuadro 4. Aumento y disminución de la vitamina C



4.2 Primer análisis sensorial

En el cuadro 5 se indican los resultados de la prueba sensorial realizada para determinar la preferencia de los consumidores en cuanto a las propiedades de textura, color, sabor y olor del néctar de manzana.

Cuadro 5. Resultados de la prueba de preferencia de los consumidores por el método de Kruskal - Wallis

Propiedades	Evaluaciones			
	1	2	3	4
Textura	0.2269 ns	0.7268 ns	0.1944 ns	0.1299 ns
Color	0.01788 *	0.2005 ns	0.002958**	0.5801ns
Sabor	0.2766 ns	0.4151 ns	0.0239*	0.8454 ns
Olor	0.5508 ns	0.4265 ns	0.3616 ns	0.9467 ns

ns no significativo a $p > 0.05$, * significativo entre 0.01 y .05, **Altamente significativo <0.01

Se puede observar en el cuadro 5 como en el color y en el sabor hay diferencia no significativa entre los tratamientos, aunque en la tercera evaluación se puede observar que hubo una diferencia significativa en sabor. En cuanto al color hubo diferencia altamente significativa en la tercera evaluación. En la segunda y cuarta evaluación no hubo diferencia significativa para las propiedades. Las diferencias entre sesiones de evaluación pudieran deberse a que no siempre asistían los mismos jueces entrenados y participaban

más jueces no entrenados, y debido a la preparación para evaluar de cada tipo de juez se dan las variaciones correspondientes (Anzaldúa, 1995).

4.3 Análisis sensorial prueba de preferencia

Como se observa en el cuadro 6 de la prueba de preferencia los jueces eligieron la muestra en fresco, seguida por la muestra que fue sometida a 75° C a 10 minutos considerando los cuatro atributos evaluados y el porcentaje de preferencia de los jueces.

Cuadro 6. Aceptabilidad de acuerdo de la prueba de preferencia.						
TRATAMIENTOS	TEXTURA	COLOR	OLOR	SABOR	TOTAL	PORCENTAJE
Fresco	21	24	28	31	104	79.39
10 Min. X 75 °C	33	36	30	32	131	100.00
15 Min. X 75 °C	22	17	21	25	85	64.88
20 Min. X 75 °C	24	25	26	20	95	72.51
25 Min. X 75 °C	32	32	30	27	121	92.36
Fresco	35	45	42	29	151	98.05
10 Min. X 80 °C	32	39	32	32	135	87.66
15 Min. X 80 °C	34	32	31	41	138	89.61
20 Min. X 80 °C	38	30	35	39	142	92.20
25 Min. X 80 °C	41	34	40	39	154	100.00
Fresco	44	47	41	39	171	100.00
10 Min. X 85 °C	39	38	31	31	139	81.28
15 Min. X 85 °C	35	42	34	30	141	82.45
20 Min. X 85 °C	27	25	32	30	114	66.66
25 Min. X 85 °C	35	28	42	49	154	90.05
Fresco	45	32	38	37	152	100.00
10 Min. X 88 °C	40	34	32	38	144	94.73
15 Min. X 88 °C	34	35	37	36	142	93.42
20 Min. X 88 °C	31	43	36	38	148	97.36
25 Min. X 88 °C	29	36	36	31	132	86.84

4.4 Análisis discriminativo índice R

Los resultados se obtuvieron utilizando el índice-R (IR) y mediante una tabla de valores críticos expresados en porcentaje de IR-50% (anexo 7), así como las hojas de evaluaciones (anexo 4 y 5)

En el cuadro 7 se muestran los resultados de la prueba discriminativa: índice R (anexo 6) se muestra de manera detallada cada resultado.

Como se puede observar en el cuadro 7 los resultados de los jueces para el índice R no fueron significativos, ya que los valores de índice R calculado al compararlos con el valor crítico de IR de tablas es menor. Hubo 2 valores críticos considerados debido que 9 jueces evaluaron las muestras sometidas a la temperatura de 75 °C, y 12 jueces evaluaron las otras muestras sometidas a las temperaturas de 80 °C, 85 °C - 88 °C.

Cuadro 7. Índice R. Prueba Discriminativa

Tratamientos	Repetición 1	Repetición 2	X	IR-50	Valor Crítico	Detén. Cambio de Sabor
75 x 10 Min.	43	76	59.5	9.5	28.48	-
75 x 15 Min.	40	73	56.5	6.5	28.48	-
75 x 20 Min.	58	73	65.5	15.5	28.48	-
75 x 25 Min.	47	75	61	11	28.48	-
80 x 10 Min.	58	59	58.9	8.9	25.44	-
80 x 15 Min.	34	61	47.5	-2.5	25.44	-
80 x 20 Min.	37	51	44	-6	25.44	-
80 x 25 Min.	43	56	49.5	-0.5	25.44	-
85 x 10 Min.	54	42	48	-2	25.44	-
85 x 15 Min.	49	48	48.5	-1.5	25.44	-
85 x 20 Min.	63	31	47	-3	25.44	-
85 x 25 Min.	51	58	54.5	4.5	25.44	-
88 x 10 Min.	65	51	58	8	25.44	-
88 x 15 Min.	62	51	56.5	6.5	25.44	-
88 x 20 Min.	68	56	62	12	25.44	-
88x 25 Min.	60	53	56.5	6.5	25.44	-

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Considerando los resultados del contenido de vitamina C, la muestra en fresco es la que contiene mayor cantidad seguida de la muestra sometida a tratamiento térmico de 75 por 10 minutos.

De acuerdo a la prueba de Kruskal- Wallis no hubo diferencia significativa en la segunda y cuarta evaluación, mientras que en la primera y segunda existe diferencia altamente significativa.

De acuerdo al análisis de preferencia los jueces prefieren la muestra en fresco considerando los atributos de textura, color, olor y sabor.

Considerando los resultados de la prueba del índice R, los jueces no encontraron diferencias significativas entre las muestras (valor crítico anexo 7).

En la realización de este trabajo se concluye que el néctar de manzana que prefirieron es en fresco, seguida de la muestra de 75 °C x 10 minutos.

De acuerdo a la hipótesis, se comprueba que el néctar de manzana presenta cambios sensoriales y fisicoquímicos después de haberse sometido a tratamientos térmicos.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que se utilice un aditivo para que ayude a tener un mejor color en el néctar de manzana dado que a los consumidores no les es agradable porque es muy notorio este atributo, al momento de consumir.

CAPÍTULO VII

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anónimo 1. “Alimentos tratados por el calor”. [En línea]. Consultado el 20 de octubre de 2009. Disponible en: [<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2003/09/26/8513.php>].

Anónimo 2.”Pulpas de Fruta Tropicales”. [En línea]. Consultado el 15 de octubre de 2009. Disponible en: [http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/caracteristicas_del_mercado.html].

Anónimo 3. “Tecnología de cultivos Hortícolas en invernadero”. [En línea]. Consultado el 29 de octubre de 2009. Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana2.htm].

Anónimo 4. CAC/RPC-2- Código Internacional recomendado de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas en conserva. Comisión del Codex Alimentarios FAO/OMS. 1969.

Anzaldúa- Morales Antonio. La evaluación Sensorial de los Alimentos en la teoría y la práctica. Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma de Chihuahua México. 1994.

Anzaldúa – Morales, A. La Evaluación Sensorial de los alimentos en teoría y la práctica. Editorial Acribia, S.A Zaragoza, España.1995.

Díaz Vázquez Carolina. Tesis nivel licenciatura, Mejoramiento de los atributos de calidad de la tortilla de maíz empleando como aditivo natural el pulque (poliuqui). UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. 2008.

Hernández Montez Arturo. Evaluación Sensorial de productos agroalimentarios. Chapingo, Texcoco, Ed. De México. 2007.

Ibanez Moya Francisco C. y Barcina Angulo Yolanda. Análisis Sensorial de Alimentos. Métodos y aplicaciones. Area de nutrición y Bromatología. Universidad pública de Navarra, Pamplona. Editorial Springer-Verlag Iberica Barcelona. 2001.

Mendenhall William, L. Scheaffer., D. Wackerly Dennis. Estadística, Matemática con Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamérica, Belmont, California 1986.

O'Mahony M. Understanding discrimination test: Auer – friendly treatment of response bias rating and ranking R-index test and their relationship to signal detection. J. Sensory Studies. 1992.

Pacheco Alejandro. "Elaboración y formulación de productos conservados". En línea]. Consultado el 25 de octubre de 2009. Disponible en: [<http://www.mailxmail.com/curso-elaboracion-formulacion-productos-conservados/nectar-manzana>].

Pedrero F. Daniel L., y Marie Pangborn. Evaluación sensorial de los alimentos Métodos Analíticos. México, D.F. 1989.

Potter norma n. y Joseph h Hotmachkiss. La ciencia de los alimentos . Zaragoza España: editorial acribia, S.A 1995.

Ramírez Homero y Melchor Cepeda. El manzano, México UAAAN. Trillas. 1993.

Sancho J. Bota E., de Castro J.J. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Edición de la Universidad de Barcelona, Barcelona España. 2002.

CAPÍTULO VIII

8. ANEXOS

ANEXO 1. Datos de las pruebas de laboratorio Y1= SST, Y2=ph, Y3= Acidez titulable y y4= Vitamina "C"

Sistema SAS Martes 19:20 hrs, 26 Noviembre, 2009

Obs	a	b	r	y1	y2	y3	y4
1	1	1	1	22.5	3.733	0.3149	0.2782
2	1	1	2	21.4	3.877	0.2814	0.2387
3	1	1	3	21.3	3.887	0.2747	0.2387
4	1	1	4	21.4	3.898	0.2747	0.2387
5	1	2	1	22.5	4.085	0.2881	0.1590
6	1	2	2	22.4	4.081	0.2680	0.1592
7	1	2	3	22.2	4.090	0.2881	0.1528
8	1	2	4	22.4	4.079	0.2680	0.1518
9	1	3	1	23.5	3.999	0.2867	0.1567
10	1	3	2	23.4	3.971	0.2814	0.1545
11	1	3	3	23.4	3.978	0.2814	0.1550
12	1	3	4	23.4	3.962	0.2814	0.1505
13	1	4	1	23.0	3.091	0.2675	0.1599
14	1	4	2	23.1	3.037	0.2680	0.1592
15	1	4	3	23.1	3.039	0.2680	0.1577
16	1	4	4	23.1	3.037	0.2680	0.1598
17	2	1	1	21.4	3.662	0.3015	0.1746
18	2	1	2	21.8	3.853	0.2814	0.1718
19	2	1	3	21.8	3.878	0.2747	0.1718
20	2	1	4	21.8	3.866	0.2747	0.1718
21	2	2	1	21.7	3.769	0.2914	0.1543
22	2	2	2	21.3	4.099	0.2479	0.1520
23	2	2	3	21.4	4.012	0.2479	0.1525
24	2	2	4	21.4	4.010	0.2479	0.1525
25	2	3	1	21.4	3.717	0.2780	0.1554
26	2	3	2	23.0	3.853	0.2613	0.1530

27	2	3	3	23.0	3.854	0.2613	0.1550
28	2	3	4	23.0	3.860	0.2613	0.1567
29	2	4	1	21.4	3.756	0.2613	0.1489
30	2	4	2	22.9	3.910	0.2613	0.1467
31	2	4	3	22.9	3.918	0.2613	0.1445
32	2	4	4	22.9	3.925	0.2613	0.1445
33	3	1	1	21.8	3.698	0.3283	0.1653
34	3	1	2	21.7	3.835	0.2814	0.1635
35	3	1	3	21.8	3.824	0.2747	0.1634
36	3	1	4	21.8	3.811	0.2747	0.1634
37	3	2	1	21.6	3.740	0.3015	0.1500
38	3	2	2	21.6	4.021	0.2613	0.1508
39	3	2	3	21.6	4.002	0.2546	0.1550
40	3	2	4	21.6	4.002	0.2546	0.1550
41	3	3	1	21.9	3.717	0.2814	0.1509
42	3	3	2	23.1	3.877	0.2613	0.1513
43	3	3	3	23.1	3.875	0.2680	0.1511
44	3	3	4	23.2	3.875	0.2613	0.1509
45	3	4	1	21.5	3.795	0.2780	0.1467
46	3	4	2	22.6	3.921	0.2680	0.1492
47	3	4	3	22.6	3.910	0.2680	0.1409
48	3	4	4	22.6	3.932	0.2680	0.1454
49	4	1	1	22.7	3.714	0.3149	

Obs	a	b	r	y1	y2	y3	y4
50	4	1	2	23.0	3.834	0.2881	0.1633
51	4	1	3	22.2	3.839	0.2814	0.1623
52	4	1	4	22.2	3.838	0.2814	0.1613
53	4	2	1	21.8	3.745	0.2948	0.1500
54	4	2	2	22.0	4.016	0.2747	0.1525
55	4	2	3	22.0	4.010	0.0268	0.1518
56	4	2	4	22.0	4.006	0.0268	0.1518
57	4	3	1	21.6	3.700	0.2780	0.1590
58	4	3	2	23.3	3.902	0.2814	0.1540
59	4	3	3	23.2	3.903	0.2814	0.1640
60	4	3	4	23.2	3.903	0.2814	0.1647

61	4	4	1	21.6	3.700	0.2680	0.1467
62	4	4	2	22.8	3.938	0.2680	0.1406
63	4	4	3	22.9	3.935	0.2680	0.1406
64	4	4	4	22.8	3.935	0.2680	0.1406
65	5	1	1	22.7	3.719	0.3082	0.1653
66	5	1	2	22.6	3.882	0.2948	0.1643
67	5	1	3	22.8	3.873	0.3015	0.1644
68	5	1	4	22.7	3.873	0.3015	0.1643
69	5	2	1	21.7	3.754	0.3082	0.1510
70	5	2	2	22.0	4.004	0.2546	0.1509
71	5	2	3	22.0	4.004	0.2613	0.1508
72	5	2	4	22.0	4.000	0.2613	0.1517
73	5	3	1	21.7	3.770	0.2780	0.1594
74	5	3	2	23.0	3.890	0.2814	0.1590
75	5	3	3	23.0	3.881	0.2747	0.1588
76	5	3	4	23.0	3.877	0.2747	0.1588
77	5	4	1	21.6	3.811	0.2680	0.1409
78	5	4	2	22.9	3.938	0.2747	0.1406
79	5	4	3	22.9	3.935	0.2747	0.1497
80	5	4	4	22.9	3.935	0.2747	0.1436

ANEXOS 2.

Medias de temperatura y tiempo.

Sistema SAS

Martes 19:20 hrs, 26 Noviembre, 2009

Símbología

Fuentes de Variación	FV
Grados de Libertad	GL
Suma de Cuadrados	SC
Cuadrados Medios	CM

Procedimiento ANOVA

Variable Dependiente: y1

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Modelo	19	22.09237500	1.16275658	5.29	<.0001
Error	60	13.18750000	0.21979167		
Total	79	35.27987500			

Coefficiente de Variación 2.097509

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
a	4	3.70300000	0.92575000	4.21	0.0045
b	3	13.07837500	4.35945833	19.83	<.0001
a*b	12	5.31100000	0.44258333	2.01	0.0384

Procedimiento ANOVA

Variable Dependiente: y2

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Modelo	19	3.05272294	0.16066963	20.62	<.0001
Error	60	0.46754175	0.00779236		
Total	79	3.52026469			

Coefficiente de Variación 2.295188

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
a	4	0.22719500	0.05679875	7.29	<.0001
b	3	0.68205854	0.22735285	29.18	<.0001
a*b	12	2.14346940	0.17862245	22.92	<.0001

 The ANOVA Procedure

Variable Dependiente: y3

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Modelo	19	0.06388479	0.00336236	2.62	0.0024
Error	60	0.07703337	0.00128389		
Total	79	0.14091815			

Coefficiente de Variación 13.27378

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
a	4	0.01057355	0.00264339	2.06	0.0975
b	3	0.02003640	0.00667880	5.20	0.0029
a*b	12	0.03327483	0.00277290	2.16	0.0257

 Procedimiento ANOVA

Variable Dependiente: Y4

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Modelo	19	0.03776735	0.00198776	79.86	<.0001
Error	60	0.00149349	0.00002489		
Total	79	0.03926084			

Coefficiente de Variación 3.125803

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
a	4	0.00792770	0.00198193	79.62	<.0001
b	3	0.01461158	0.00487053	195.67	<.0001
a*b	12	0.01522807	0.00126901	50.98	<.0001

ANEXO 3. Medias de Y1=SST, Y2= pH, Y3= Acidez Titulable y Y4= vitamina "C".

Símbología

M	Media
DE	Desviación Estandar

Nivel de a	Nivel de b	N	-----y1----- M	DE	-----y2----- M	DE
20	10	4	21.6500000	0.56862407	3.84875000	0.07764181
20	15	4	22.3750000	0.12583057	4.08375000	0.00485627

Nivel de a	Nivel de b	N	-----y3----- M	DE	-----y4----- M	DE
20	10	4	0.28642500	0.01924428	0.24857500	0.01975000
20	15	4	0.27805000	0.01160474	0.15570000	0.00394800

Procedimiento ANOVA						
Nivel de	Nivel de		-----y1-----		-----y2-----	
a	b	N	M	DE	M	DE
20	20	4	23.4250000	0.05000000	3.97750000	0.01575860
20	25	4	23.0750000	0.05000000	3.05100000	0.02668333
75	10	4	21.7000000	0.20000000	3.81475000	0.10234378
75	15	4	21.4500000	0.17320508	3.97250000	0.14186966
75	20	4	22.6000000	0.80000000	3.82100000	0.06940221
75	25	4	22.5250000	0.75000000	3.87725000	0.08106530
80	10	4	21.7750000	0.05000000	3.79200000	0.06342975
80	15	4	21.6000000	0.00000000	3.94125000	0.13446530
80	20	4	22.8250000	0.61846584	3.83600000	0.07933894
80	25	4	22.3250000	0.55000000	3.88950000	0.06363699
85	10	4	22.5250000	0.39475731	3.80625000	0.06153793
85	15	4	21.9500000	0.10000000	3.94425000	0.13289689
85	20	4	22.8250000	0.81802608	3.85200000	0.10133443
85	25	4	22.5250000	0.61846584	3.87700000	0.11800847
88	10	4	22.7000000	0.08164966	3.83675000	0.07861457
88	15	4	21.9250000	0.15000000	3.94050000	0.12434763
88	20	4	22.6750000	0.65000000	3.85450000	0.05659505
88	25	4	22.5750000	0.65000000	3.90475000	0.06251600
Nivel de	Nivel de		-----y3-----		-----y4-----	
a	b	N	M	DE	M	DE
20	20	4	0.28272500	0.00265000	0.15417500	0.00262472
20	25	4	0.26787500	0.00025000	0.15915000	0.00101489
75	10	4	0.28307500	0.01268290	0.17250000	0.00140000
75	15	4	0.25877500	0.02175000	0.15282500	0.00101119
75	20	4	0.26547500	0.00835000	0.15502500	0.00153270
75	25	4	0.26130000	0.00000000	0.14615000	0.00210634

80	10	4	0.28977500	0.02587681	0.16390000	0.00093452
80	15	4	0.26800000	0.02255556	0.15270000	0.00267582
80	20	4	0.26800000	0.00947523	0.15105000	0.00019149
80	25	4	0.27050000	0.00500000	0.14555000	0.00347803
85	10	4	0.29145000	0.01594919	0.16247500	0.00088835
85	15	4	0.15577500	0.14915340	0.15152500	0.00106888
85	20	4	0.28055000	0.00170000	0.16042500	0.00497887
85	25	4	0.26800000	0.00000000	0.14212500	0.00305000
88	10	4	0.30150000	0.00547053	0.16457500	0.00048563
88	15	4	0.27135000	0.02476886	0.15110000	0.00040825
88	20	4	0.27720000	0.00320312	0.15900000	0.00028284
88	25	4	0.27302500	0.00335000	0.14370000	0.00422137

ANEXO 4. Primer formato de evaluación sensorial

Nombre _____ Fecha _____

Muestra: _____

Ante usted tiene una serie de muestras (CON ETIQUETA NARANJA), pruebe cada una y ordene de menor a mayor preferencia (1=menor, 5=mayor) de acuerdo a su selección considerando las características que señalan. Recuerde NO tragarse la muestra hay que desecharla y después de cada muestra hay que enjuagarse la boca con agua y desecharla en el recipiente de unigel grande.

Anote el código numérico de cada muestra según su preferencia en cada cuadro, o según su preferencia puede haber empates.

CARACTERISTICA	PREFERENCIA (1=MENOR, 3=MAYOR)				
	1	2	3	4	5
Textura					
Color					
Olor					
Sabor					

TE AGRADECEMOS POR TU VALIOSA COLABORACIÓN. 😊

ANEXO 5. Segundo formato de evaluación sensorial

Nombre _____ Fecha _____

Pruebe las muestras en el orden en que se le presentan y responda de acuerdo a la opción que mejor la defina. Entre cada muestra debe enjuagarse nuevamente la boca y expectorarla. Por favor no se trague el agua.

Anote el número de la muestra en el casillero correspondiente.

Posibles respuestas:	Número de la(s) muestra(s)
Estoy seguro(a) que el néctar es fresco.	
Creo que el néctar es fresco pero no estoy seguro(a).	
Creo que el néctar fue sometido a tratamiento térmico pero no estoy seguro (a).	
Estoy seguro(a) que el néctar fue sometido a tratamiento térmico.	

Ahora pruebe las siguientes muestras de néctar y responda de acuerdo a la opción que mejor la defina. Entre cada muestra debe enjuagarse nuevamente la boca y expectorarla. Por favor no se trague el agua.

Anote el número de la muestra en el casillero correspondiente.

Posibles respuestas:	Número de la(s) muestra(s)
Estoy seguro(a) que el néctar es fresco.	
Creo que el néctar es fresco pero no estoy seguro(a).	
Creo que el néctar fue sometido a tratamiento térmico pero no estoy seguro (a).	
Estoy seguro(a) que el néctar fue sometido a tratamiento térmico.	

TE AGRADECEMOS POR TU VALIOSA COLABORACIÓN. 😊

ANEXO 6. Respuesta de los Jueces a la evaluación sensorial.

75°C. Primera Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(628)	1	1	6	1	43
S2(425)	1	2	3	3	40
S3(540)	2	5	2	0	58
S4(480)	2	3	1	3	47
R(575)	3	2	1	3	

Segunda Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(215)	4	3	0	2	76
S2(561)	1	4	3	1	73
S3(401)	1	2	6	0	73
S4(347)	3	2	3	1	75
R(428)	1	1	2	5	

80 °C Primera Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(628)	5	4	2	1	58
S2(425)	2	3	1	6	34
S3(540)	1	4	4	3	37
S4(480)	2	3	6	1	43
R(575)	4	3	3	2	

Segunda Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(215)	4	2	3	3	59
S2(561)	5	1	3	3	61
S3(401)	2	2	6	2	51
S4(347)	3	3	3	3	56
R(428)	1	6	0	5	

85 °C Primera Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(400)	2	4	5	1	54
S2(485)	1	6	2	3	49
S3(418)	5	3	3	1	63
S4(444)	3	2	4	3	51
R(472)	4	2	1	5	

Segunda Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(648)	2	3	6	1	42
S2(620)	3	4	4	1	48
S3(663)	0	4	4	4	31
S4(625)	7	1	1	3	58
R(632)	4	4	1	3	

88°C Primera Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(666)	3	3	5	1	65
S2(690)	0	9	2	1	62
S3(685)	4	3	4	1	68
S4(619)	4	2	2	4	60
R(600)	3	2	0	7	

Segunda Repetición

	S	S?	R?	R	% IR
S1(413)	1	5	4	2	51
S2(400)	1	5	4	2	51
S3(442)	3	4	3	2	56
S4(470)	4	3	1	4	53
R(4129)	4	1	3	4	

ANEXO 7. Valor crítico

VALORES CRÍTICOS EXPRESADOS EN PORCENTAJE DE IR-50%

$\alpha = (1 \text{ cola})$	0.200	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
$\alpha = (2 \text{ colas})$	0.400	0.200	0.100	0.050	0.020	0.010	0.002
N	%	%	%	%	%	%	%
5	19.39	26.98	31.76	35.00	37.91	39.49	41.98
6	17.61	24.86	29.63	32.96	36.05	37.76	40.51
7	16.25	23.18	27.87	31.24	34.43	36.23	39.18
8	16.16	21.80	26.40	29.76	33.02	34.88	37.98
9	14.26	20.64	25.14	28.48	31.76	33.67	36.88
10	13.51	19.64	24.04	27.35	30.64	32.57	35.88
11	12.86	18.78	23.07	26.34	29.63	31.58	34.95
12	12.30	18.02	22.22	25.44	28.71	30.67	34.08
13	11.80	17.35	21.45	24.62	27.88	29.83	33.28
14	11.37	16.75	20.75	23.88	27.11	29.07	32.54
15	10.97	16.20	20.12	23.20	26.40	28.35	31.84
16	10.62	15.71	19.55	22.58	25.75	27.69	31.18
17	10.29	15.26	19.02	22.00	25.14	27.07	30.57
18	10.00	14.84	18.53	21.47	24.57	26.49	29.99
19	9.73	14.46	18.07	20.97	24.04	25.95	29.44
20	9.48	14.10	17.65	20.50	23.54	25.44	28.92
21	9.25	13.77	17.26	20.07	23.07	24.96	28.42
22	9.03	13.47	16.89	19.66	22.63	24.50	27.95
23	8.83	13.18	16.55	19.28	22.22	24.07	27.50
24	8.64	12.91	16.22	18.92	21.82	23.66	27.08
25	8.47	12.65	15.91	18.57	21.45	23.27	26.68
26	8.30	12.41	15.62	18.25	21.09	22.90	26.29
27	8.14	12.19	15.35	17.94	20.75	22.54	25.91
28	7.99	11.97	15.09	17.65	20.43	22.21	25.56
29	7.85	11.77	14.84	17.37	20.12	21.88	25.21
30	7.72	11.58	14.61	17.10	19.83	21.57	24.89
31	7.59	11.39	14.38	16.85	19.55	21.28	24.57
32	7.47	11.22	14.17	16.60	19.28	20.99	24.26
33	7.36	11.05	13.96	16.37	19.02	20.72	23.97
34	7.25	10.89	13.76	16.15	18.77	20.46	23.69
35	7.14	10.73	13.57	15.93	18.53	20.20	23.41
36	7.04	10.59	13.39	15.72	18.30	19.96	23.15
37	6.95	10.44	13.22	15.53	18.08	19.72	22.89
38	6.85	10.31	13.05	15.33	17.86	19.50	22.65
39	6.76	10.18	12.89	15.15	17.65	19.28	22.41
40	6.68	10.05	12.74	14.97	17.45	19.07	22.18
45	6.29	9.48	12.03	14.17	16.55	18.10	21.11
50	5.97	9.00	11.44	13.48	15.77	17.27	20.19
55	5.69	8.59	10.92	12.89	15.09	16.54	19.38
60	5.45	8.23	10.47	12.36	14.49	15.90	18.66
65	5.23	7.91	10.07	11.90	13.96	15.32	18.02
70	5.04	7.62	9.71	11.48	13.48	14.85	17.43
75	4.87	7.37	9.39	11.11	13.05	14.34	16.90
80	4.71	7.14	9.10	10.77	12.66	13.92	16.42
85	4.57	6.92	8.83	10.46	12.30	13.53	15.90
90	4.44	6.73	8.59	10.17	11.97	13.17	15.56
95	4.32	6.55	8.36	9.91	11.67	12.84	15.18
100	4.21	6.39	8.16	9.66	11.38	12.53	14.83