

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Determinación de la concentración óptima de carboximetilcelulosa
–CMC–, como estabilizante, en un néctar elaborado a partir de jocote
corona (*Spondias purpurea* L.).**

Por:

ANITA SUGELY MAGDALENA FUENTES REVOLORIO

201340145

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, OCTUBRE DE 2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Determinación de la concentración óptima de carboximetilcelulosa –
CMC-, como estabilizante, en un néctar elaborado a partir de jocote
corona (*Spondias purpurea* L.).**

Por:

ANITA SUGELY MAGDALENA FUENTES REVOLORIO
201340145

Ing. en Alimentos **AURORA CAROLINA ESTRADA ELENA**
ASESORA PRINCIPAL

M.Sc. EDGAR ROBERTO DEL CID CHACÒN
ASESOR ADJUNTO

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, OCTUBRE DE 2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

AUTORIDADES

Ing. Murphy Olimpo Paíz Recino	Rector
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	Secretario General

CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano	Director
----------------------------------	----------

REPRESENTANTES DOCENTES

Lic. Luis Carlos Muñoz López	Secretario
Dr. Reynaldo Humberto Alárcon Noguera	Vocal

REPRESENTANTE GRADUANDOS CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles	Vocal
-----------------------------------	-------

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel	Vocal
PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís	Vocal

AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Académico

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda
Coordinador Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edín Aníbal Ortíz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. René Humberto López Cotí
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Najera Toledo
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

M.Sc. José David Barillas Chang
**Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,
Abogacía y Notariado**

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área Social Humanista

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

M.Sc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Lic. Heinrich Herman León
**Coordinador Carrera de Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación**

Dedicatoria

A Dios, por darme, la vida, salud, amor, sabiduría y fortaleza para culminar esta etapa académica.

A mis padres, Claudia Sugely Revolorio Barrios y Wilman Neri Fuentes Orozco. Por siempre estar para mí ante cualquier adversidad, su amor, lucha, sacrificio invaluable, confianza, apoyo incondicional y por ayudarme a ver en cada reto, una oportunidad de mejora, gracias.

A mis abuelos, María Magdalena Barrios Mazariegos y Carlos Humberto Revolorio Vásquez (Q.E. P. D.). Por motivarme cada día y darme ese amor puro y sincero.

Vicente Ciriaco Fuentes Orozco y Ernesta Teodora Orozco Orozco. Por su apoyo y amor incondicional.

A mis tíos, quienes han creído en mí, apoyándome en esta aventura que hoy llega a su fin y que en los momentos difíciles, siempre estuvieron para darme palabras de aliento y consejos.

A mis primos, por su compañía y amistad.

A mi familia en general, gracias.

Agradecimientos

- A.** Mis padres, por su incondicional apoyo durante toda mi etapa estudiantil, agradecida eternamente.

- A.** Mi abuela, Magda Barrios, por cada esfuerzo y desvelo durante toda esta travesía.

- A.** Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, por ser el centro y la fuente de conocimientos que me brindó la oportunidad de optar a una gran profesión comprometida con el desarrollo integral del país.

- A.** Mis docentes, quienes desde mis primeros años de infancia, hasta llegar a la educación superior, me impartieron más que instrucciones, modales y valores humanos, su enseñanza, lecciones de vida y vocación me motiva a: estudiar, aprender y crecer académica, personal y profesionalmente día a día.

- A.** Mis asesores. Inga. en Alimentos Aurora Carolina Estrada Elena y al Dr. Edgar Roberto Del Cid Chacón por su innegable apoyo y la confianza depositada en mi persona.

ÍNDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Generalidades del jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	5
4.1.1. Otras denominaciones.....	5
4.1.2. Nombre científico	5
4.1.3. Distribución geográfica del jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	5
4.1.4. Descripción botánica del árbol de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	5
4.1.5. Fruto.....	6
4.1.6. Valor nutricional.....	6
4.2. Características generales de los néctares de frutas	7
4.2.1. Definición de néctar.....	7
4.2.2. Jugo o pulpa.....	8
4.2.3. Características de los néctares	8
4.3. Materias primas e insumos utilizados en los néctares	11
4.3.1. Materias primas	11
4.3.2. Insumos.....	11
4.4. Los néctares de frutas deben presentar las siguientes características.....	19
4.4.1. Sensoriales	19
4.4.2. Fisicoquímicos.....	19
4.5. Diseños estadísticos utilizados	20
4.6. Análisis en néctares	21
4.6.1. Análisis de turbidez	21
4.6.2. Análisis de viscosidad.....	22
4.6.3. Determinación de la velocidad de los sólidos sedimentables.....	22
5. OBJETIVOS	23
5.1. Objetivo General	23

5.2. Objetivos Específicos	23
6. HIPÓTESIS	24
7. RECURSOS, MATERIALES Y EQUIPO	25
7.1. Recursos	25
7.1.1. Humanos	25
7.1.2. Institucionales	25
7.1.3. Económicos.....	25
7.2. Materiales y equipo	25
7.2.1. Materia prima y equipo para extracción de la pulpa de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	25
7.2.2. Materia prima y equipo para la elaboración del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	26
7.2.3. Equipo y reactivos para los análisis físicoquímicos al jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.), (pH, Ácidos total titulable, índice de madurez, grados Brix)	26
7.2.4. Equipo y reactivos para los análisis físicoquímicos al néctar jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.), (pH, grados Brix, sólidos insolubles, ácidos titulable)	27
8. MARCO OPERATIVO	28
8.1. Extracción de la pulpa de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	28
8.2. Elaboración del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	31
8.3. Formulación del néctar	33
8.4. Normas consultadas para la determinación teórica de la fórmula del néctar	34
8.5. Determinaciones físicoquímicas.....	34
8.5.1. Determinaciones físicoquímicas al jocote corona	34
8.5.2. Determinaciones físicoquímicas al nectar de jocote corona.....	34
9. RESULTADO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
9.1. Resultados de la elaboración del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	36
9.1.1. Obtención de los insumos para la elaboración del néctar	36
9.1.2. Obtención de la pulpa de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.)	36
9.1.3. Obtención del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.).....	37
9.1.4. Formulaciones del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.), con carboximetilcelulosa como estabilizante.....	37
9.2. Resultado de los análisis físico-químicos.....	38

9.2.1. Análisis para determinar la turbidez en los néctares	38
9.2.2. Análisis para determinar la viscosidad en los néctares.....	42
9.2.3. Análisis para determinar la velocidad de los sólidos sedimentables en los néctares	46
10. CONCLUSIONES.....	53
11. RECOMENDACIONES	54
12. REFERENCIAS	55
13. ANEXOS	59
14. APÉNDICE	75
15. GLOSARIO.....	93

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Metodología para la determinación de sólidos solubles grados Brix.	59
2. Metodología para la determinación de pH.	60
3. Metodología para la determinación de acidez titulable.	61
4. Metodología para la determinación del índice de madurez.	62
5. Metodología para la determinación para la velocidad de los sólidos sedimentables.	63
6. Fórmula utilizada para calcular el índice de madurez –IM- de la fruta.	64
7. Tablas de distribución F (0,05 y 0,01).	66
8. Ratificación y/o revisión de niveles máximos para los aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración en normas del CODEX.	68
9. Resultados de análisis de viscosidad y turbidez.	71

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apéndice	Página
1. Descripción del proceso para esterilizar los envases.	75
2. Diagrama de bloques del proceso de esterilización de envases.	76
3. Diagrama de flujo del proceso de esterilización de envases.	77
4. Hoja de control del proceso del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.).	78
5. Hoja de control para la determinación de la velocidad de sedimentación de los néctares.	79
6. Caracterización físico-química del néctar de jocote corona.	83
7. Tabulación de datos de turbidez por medio del análisis de diseño de bloques completos al azar (Andeva).	87
8. Tabulación de datos de viscosidad por medio del análisis de diseño de bloques completos al azar (Andeva).	88
9. Tabulación de datos de velocidad de sedimentación por medio del análisis de diseño de bloques completos al azar (Andeva).	89
10. Coeficiente de variación para la determinación de turbidez de los néctares.	90
11. Coeficiente de variación para la determinación de viscosidad de los néctares.	91
12. Coeficiente de variación para la determinación de velocidad de sedimentación de los néctares.	92

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Características de calidad físico-químicas.	9
2. Estabilizantes permitidos por RTCA-2005.	10
3. Criterios microbiológicos.	10
4. Análisis de varianza para un diseño de bloques al azar.	20
5. Diagrama de flujo: extracción de pulpa de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.).	30
6. Diagrama de flujo: elaboración del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.).	32
7. Equilibrio azúcar-ácido.	64

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. Comportamiento de la turbidez a través de las semanas de investigación.	41
2. Comportamiento de la viscosidad a través de las semanas de investigación.	45
3. Velocidad de los sólidos sedimentables a través de las semanas de investigación.	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Contenido de nutrientes (por 100 gramos de pulpa).	6
2. Consumo diario aceptado por la FDA de la carboximetilcelulosa expresado. en porcentaje según edades en niños y alturas en adultos.	18
3. Formulación néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.).	33
4. Formulaciones del néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.) con las concentraciones de carboximetilcelulosa (0,04 0,05 0,06 0,07 0,08 0,090,10%).	33
5. Caracterización físico-química del jocote corona.	36
6. Formulación néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.).	37
7. Formulación néctar de jocote corona (<i>Spondias purpurea</i> L.) con carboximetilcelulosa –CMC-.	38
8. Resultados análisis de turbidez -UAI-.	39
9. Resultados análisis de turbidez –ANDEVA-.	39
10. Coeficiente de variación para el análisis de turbidez en los néctares.	40
11. Resultados análisis de viscosidad -UAI-.	42
12. Resultados análisis de viscosidad –ANDEVA-.	43
13. Coeficiente de variación para el análisis viscosidad en los néctares.	44
14. Velocidad de los sólidos sedimentables (ml de Sd/min).	46
15. Resultados velocidad de los sólidos sedimentables-ANDEVA-.	47
16. Coeficiente de variación para la determinación de la velocidad de los sólidos sedimentable de los néctares.	48

RESUMEN

La utilización de estabilizadores en los néctares se ha vuelto muy recurrente, pero ninguna norma establece el rango de concentración a utilizar en los mismo, siendo la carboximetilcelulosa –CMC- un aditivo alimentario utilizado como estabilizador según el Reglamento Técnico Centroamericano, por lo que en esta investigación se tuvo por objeto determinar la concentración óptima de carboximetilcelulosa –CMC-, como estabilizante, en un néctar elaborado a partir de jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

Para cumplir dicho objetivo, se le realizó al jocote en fresco una caracterización físico-química en cuanto a sólidos solubles grados Brix, acidez titulable, pH e índice de madurez, estos con el fin de obtener una mejor fórmula base del néctar con dilución 1:3 (pulpa:agua), a la cuál también se le realizó una caracterización físico-química en cuanto a sólidos solubles grados Brix, acidez titulable, pH y sólidos no solubles, posteriormente a dicha formulación se tuvo a bien agregar las siete diferentes concentraciones 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 y 0,10 % de –CMC-, y con ello poder determinar cuál sería la óptima como estabilizante para el néctar.

Las formulaciones fueron evaluadas durante cuatro semanas a partir de la segunda semana de vida de anaquel del néctar de jocote corona, determinandose los análisis de turbidez, viscosidad y velocidad de sedimentación, seguidamente a los resultados de dichos análisis fue necesario utilizar los diseños estadísticos de análisis de varianza –ANDEVA- de bloques completamente al azar, para determinar diferencias significativas entre las formulaciones a lo largo del tiempo de la investigación y el coeficiente de variación para determinar dispersión en los resultados obtenidos y su grado de representatividad en cuanto a la media aritmética de los mismos.

Con los resultados evaluados mediante los métodos estadísticos entre los parámetros a considerar, siendo la fórmula No. 2 con la concentración de 0,05% de –CMC- utilizada como estabilizante, la óptima para elaborar un néctar de jocote corona.

ABSTRACT

The use of stabilizers in nectars has become very recurrent but no standard establishes a concentration range to be used in them, with carboxymethylcellulose -CMC- being a food additive used as a stabilizer according to the Central American Technical Regulation, so in this investigation its purpose was to determine the optimal concentration of carboxymethylcellulose -CMC-, as a stabilizer, in a nectar made from Crown jocote (*Spondias purpurea* L.).

To meet this objective, a physicochemical characterization of soluble solids Brix degrees, titratable acidity, pH and maturity index was carried out on the fresh jocote, these in order to obtain a better base formulation of the nectar with dilution 1: 3 (pulp: water), to which a physico-chemical characterization was also carried out in terms of soluble solids degrees Brix, titratable acidity, pH and non-soluble solids, afterwards to said formulation it was convenient to add the seven different concentrations 0.04 , 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 and 0.10% of -CMC-, and thus be able to determine which would be the optimal stabilizer for the nectar.

The formulations were evaluated during four weeks from the second week of shelf life of the nectar of jocote corona, determining the analyzes of turbidity, viscosity and sedimentation speed, following the results of said analyzes it was necessary to use the statistical analysis designs variance -ANDEVA- of completely randomized blocks, to determine significant differences between the formulations over the time of the investigation and the coefficient of variation to determine dispersion in the results obtained and their degree of representativeness in terms of the arithmetic mean of the same.

With the results evaluated by statistical methods among the parameters to be considered, formula No. 2 with the concentration of 0.05% of -CMC- used as stabilizer, being the optimal one to elaborate a crown jocote nectar.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación determinó la concentración óptima del Carboximetilcelulosa –CMC-, como estabilizante, en un néctar elaborado a partir de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

La carboximetilcelulosa es un aditivo alimentario que se encuentra dentro de los estabilizantes o estabilizadores a emplear según el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- 283-2012; también es un insumo que se emplea para evitar la sedimentación de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta y empleada para conferirle mayor consistencia al néctar, estabilidad en los sólidos insolubles y aportándole cuerpo al néctar (Coronado, M. 2001).

El jocote corona es un fruto rojo, amarillo o una combinación de ambos, con un tamaño variado entre 2 a 5 cm de largo y generalmente es ovoide, su piel es brillante y firme, con pulpa de color amarilla; olor agradable, jugosa con sabor intenso ligeramente ácido.

En el presente documento de investigación se utilizó la dilución 1:3 (por una cantidad de pulpa, se tomó el triple de agua), en la realización del néctar de jocote corona, al cual se le agregaron siete diferentes concentraciones de –CMC- (0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 y 0,10 %), las cuales aportaron suspensión a los sólidos insolubles de la pulpa del jocote corona, esto con el fin de determinar cuál de las concentraciones era la óptima para el néctar, con el fin de evaluar las formulaciones por medio de análisis físico-químicos como turbidez, viscosidad y velocidad de sedimentación de los sólidos insolubles o sedimentables, por un período de cuatro semanas a partir de la segunda semana de vida de anaquel del mismo, con el objetivo de analizar la probable diferencia significativa entre los parámetros a considerar.

La fórmula No. 2 con la concentración de 0,05% de –CMC- utilizada como estabilizante, fue la óptima para elaborar un néctar de jocote corona.

Los análisis realizados durante el desarrollo de la investigación fueron referidos a los siguientes laboratorios, Laboratorio de la Unidad de Análisis Instrumental –UAI- de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC- para el análisis de turbidez y viscosidad y el Laboratorio Físico-químico del Centro Universitario del Sur Occidente –CUNSUROC- para el análisis de determinación de la velocidad de sedimentación en los sólidos insolubles o sedimentables, estos se realizaron en los meses de octubre y noviembre del año 2019.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El jocote corona (*Spondias purpurea* L.) es un fruto cultivado y cosechado en áreas templadas del país. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, 2017) el jocote es cultivado en los siguientes departamentos: Guatemala, Sacatepéquez, San Marcos, Quiché, Sololá, Chimaltenango, Petén, Alta Verapaz, entre otros, con temperatura ambiental entre 18 a 28 °C, su cosecha se realiza entre los meses de Agosto-Diciembre.

El jocote corona (*Spondias purpurea* L.), como todas las frutas, contiene nutrientes, por cada 100g de pulpa: minerales (calcio, hierro y fósforo) 66,8 mg, proteína, 1,0 g vitaminas A 35 ug (microgramo) y C 52 mg (miligramo) (Vanegas, H. 2005), estos nutrientes pueden aprovecharse para la elaboración de néctares y potencializar el producto.

En Guatemala, el consumo de los néctares se realiza a cualquier edad, siendo los niños los que más los consumen, en diferentes presentaciones de tamaño. Según el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA-, los néctares deben cumplir con las características sensoriales de color, olor, sabor y textura, propias de las frutas de que proceden.

Esta investigación ofrecerá información indispensable para los fruticultores y a todas las personas que se dediquen a la siembra y cosecha de ésta fruta, ya que no hay incentivo para desarrollar el cultivo en el medio, y aprovecharlo en productos como fabricación de néctar, adicionando a la formulación el estabilizante CMC. Los agentes estabilizantes en néctares tienen funciones tecnológicas como: aglutinantes, endurecedores, regulantes de densidad, retenedores de agua, estabilizadores de espuma fijadores de color, estabilizadores del color, estabilizadores en la dispersión homogénea de dos o más sustancias no miscibles en un alimento.

El problema que se presenta es que el -RTCA- y Codex Alimentarius, no establecen ningún rango de concentración a utilizar en cuanto a los agentes estabilizantes en los néctares en general, menos en un néctar de jocote corona, ya que la misma establece seguir solo con Buenas Prácticas de Fabricación –BPF-, la cual en el programa conjunto FAO/OMS, sobre normas alimentarias comité del codex alimentarios en su 48.^a reunión dada en Xi'an, China del 14-18 de marzo de 2016, en su ratificación y/o revisión de niveles máximos para los aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración en normas del codex, en su numeral No. 3., define las buenas prácticas de fabricación en el uso de aditivos alimentarios.

Por lo antes descrito nace dicha investigación la cual es: determinar la concentración óptima del Carboximetilcelulosa –CMC-, como estabilizante, en un néctar elaborado a partir de jocote corona (*Spondias purpurea* L.), y con ella obtener así la concentración óptima para añadir en el néctar de jocote corona.

Por lo cual resulta relevante plantear la siguiente interrogante ¿Cuál de las siete concentraciones de la Carboximetilcelulosa –CMC- (0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 y 0,10 %), usada como estabilizante, es la óptima para la elaboración de un néctar a partir de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)?

3. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala no se han desarrollado investigaciones para promover la explotación agroindustrial sobre la utilización del jocote corona logrando así un mejor precio al fruto, ya que tradicionalmente es vendido en fresco, contándose solamente con un producto industrializado siendo: nieve de jocote corona, cabe mencionar que ésta fruta se utiliza de manera artesanal en la elaboración de dulces típicos y aprovechando la pulpa como pegamento de papel para la elaboración de barriletes, además de no estar valorando este recurso con respecto a su aporte de nutrientes como minerales (calcio, hierro y fósforo) y vitaminas (A y C), destacando su alto contenido de vitamina “C”, necesarios en la dieta de las personas, situación que puede cambiar al desarrollar otros productos.

La elaboración de un néctar a partir de jocote corona surge como alternativa para el aprovechamiento de la fruta como tal; es importante mencionar que en la formulación de un néctar a partir de pulpa de jocote corona, requiere la utilización de agentes mejoradores de la textura, como el carboximetilcelulosa -CMC-, que es un agente estabilizador capaz de mantener sólidos en suspensión y estabilizar la textura del mismo. Las características tecnológicas de este aditivo, le permite soportar temperaturas de pasteurización 60 a 80 °C y actúa de manera estable en medios ácidos (pH 3,5 a 3,8). Con el uso de CMC, se pretende evitar la sedimentación de las partículas de la pulpa del jocote y con ello resolver la problemática de la sedimentación de los sólidos insolubles en el néctar, así como brindarle mayor consistencia.

Se utilizó CMC como aditivo espesante y estabilizante, por ser el más utilizado en la gama de néctares independientemente de la fruta que se utilice para elaborarlo, estando este permitido utilizar por el Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA- y Codex Alimentarios.

Considerando que ambas normas no establecen ni rango ni cantidad específica para utilizar cualquier estabilizante o el CMC en específico; por lo cual esta investigación se decidió hacerla enfocando determinar la concentración óptima del CMC a utilizar en un néctar de jocote corona.

Por lo tanto con la ayuda de los análisis de: turbidez, viscosidad y velocidad de sedimentación, se tomará la concentración que cumpla con la obtención del efecto físico, y técnico, del néctar, reduciendo dicha concentración a la máxima razonable posible, esto según: ratificación y/o revisión de niveles máximos para los aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración en normas del CODEX.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Generalidades del jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

4.1.1. Otras denominaciones

Jocote corona, ciruela, jobo, xocote, ciruela de huesito, yoyomo, jocote o cocota.

4.1.2. Nombre científico

Spondias purpurea L.

4.1.3. Distribución geográfica del jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

El jocote es nativo del Sur de México, Centro América y de las Antillas. En la actualidad se encuentra diseminado por el Caribe y América (Vanegas, H. 2005).

La ciruela, jobo, Xocote, ciruela de huesito, jocote o cocota (*Spondias purpurea* L.) es un árbol frutal que crece en las zonas tropicales de América, desde México hasta Brasil. Es muy común en Nicaragua, Honduras, El Salvador, Costa Rica y Guatemala. En Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, México, el fruto de *Spondias purpurea* es amarillo, es conocido como yoyomo. (*Spondias purpurea* L., 2017).

4.1.4. Descripción botánica del árbol de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

Por ser un cultivo propagado vegetativamente por vástagos, las raíces son adventicias no presentando raíz pivotante, por lo cual una de ellas realiza la función de raíz principal, profundizando hasta tres metros con una alta capacidad de exploración de volúmenes de suelo aún en terrenos pedregosos. Tallo: es un árbol alto y muy ramificado de tronco con corteza gruesa y rugosa, rica en gomas. Hojas: son pinnadas tienen de 10 a 20 pares de folíolos alternos y elípticos de 3 a 6 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho, agudas pero no acuminadas, con base oblicuamente cuneiforme, con margen aserrado en la parte apical. Flor: aparecen en panículas axilares, a veces directamente de las ramas viejas. Cáliz con 4 a 5 segmentos diminutos, pétalos de 4 a 5 rojos o púrpura, oblongos, brevemente acuminados, unos 3 a 4 mm de largo, estambres de 8 a 10 insertos debajo del disco. Ovario de 3 a 5 lobular, 3 estilos y muchas veces 4. (ANACAFE, 2017)

4.1.5. Fruto

El fruto es una fruta elipsoidal (ovoide) de 3 a 5 cm de largo, lisa y brillante púrpura, rojo vino o amarilla, con el epicarpio firme. El mesocarpio carnoso y amarillo de 5 a 7 mm de grosor, es dulce, acidulo, de sabor muy agradable. El endocarpio ocupa la mayor parte del fruto y es un cuerpo duro como madera constituido por fibras entre las cuales se haya los restos de semillas mal formadas en forma de escamas (ANACAFE, 2017).

4.1.6. Valor nutricional

La pulpa de jocote posee un sabor y aroma agradables y es excelente fuente de minerales como calcio y hierro, y de vitaminas A y C, los cuales son importantes en la dieta alimentaria de la población (Vanegas, H. 2005).

Tabla 1. *Contenido de nutrientes del jocote corona Spondias purpurea L. (por 100 gramos de pulpa).*

Nutrientes (por 100g)	
Agua	70,40 g
Proteínas	1,00 g
Grasa	0,20 g
Carbohidratos	27,40 g
Fibra cruda	0,50 g
Ceniza	1,00 g
Calcio	17,00 mg
Fósforo	49,00 mg
Hierro	0,80 mg
Actividad de vitamina A	35,00 ug
Tiamina	0,09 mg
Riboflavina	0,04 mg
Niacina	1,28 mg
Acido ascórbico	52,00 mg
Valor energético	104,00 kcal

Fuente: Alvarez R. (2010).

4.2. Características generales de los néctares de frutas

4.2.1. Definición de néctar

Producto pulposo sin fermentar, pero fermentable, destinado al consumo directo, obtenido mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada, en buen estado y madura, concentrado o sin concentrar, con adición de agua y con o sin adición de azúcares o miel y los aditivos alimentarios permitidos. (RTCA, 2008)

El néctar o jugo envasado es una bebida que contiene parte de la pulpa de la fruta finamente tamizada, a la que se ha añadido agua potable, azúcares (o edulcorantes en el caso de los dietéticos), ácido cítrico y diferentes condimentos. De manera coloquial se les suele llamar simplemente jugo (mayormente en países como Venezuela) (*Néctar, alimento. 2017*).

Curiosamente Tetra Pak (2016) define el término “néctar” como: referencia a un jugo de fruta que es muy espeso para beber, por ejemplo, el jugo de damascos, duraznos y peras. El jugo, o más específicamente, el puré, debe diluirse en agua y agregarse azúcar para que sea bebible. El contenido del jugo de fruta en el néctar puede variar entre el 25 % y 99 %.

4.2.1.1. Requisitos para la elaboración de néctares

Algunos requisitos para la elaboración de néctares según el CODEX (2005), son los siguientes:

- **Contenido mínimo de ingredientes de fruta**

El producto deberá contener, como mínimo, el 50 % m/m de ingredientes de fruta de concentración natural o el equivalente derivado de un ingrediente de fruta concentrado, salvo cuando por su elevada acidez, su elevado contenido de pulpa o el sabor fuerte sea necesario un contenido menor. En ningún caso el contenido de ingredientes de fruta deberá ser inferior a 25 % m/m (CODEX, 2005).

- **Azúcares**

Si se añaden azúcares, éstos deberán ser según han sido definidos por la comisión del Codex Alimentarius. Podría utilizarse miel que se ajuste a la definición establecida por la comisión del Codex Alimentarius, siempre que se le emplee como el único edulcorante añadido.

- **Sólidos solubles**

El contenido de sólidos solubles del producto no deberá ser inferior al 14% m/m ni superar el 18% m/m determinado con refractómetro a 20°C, sin corregirlo por la acidez, y expresarlos en °Brix en las escalas internacionales de sacarosa (CODEX, 2005).

- **Propiedades organolépticas**

El producto deberá tener el color, aroma y sabor característico de la fruta con que se ha elaborado, tomando en consideración la adición de miel en sustitución de azúcares (CODEX, 2005).

4.2.2. Jugo o pulpa

El contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25% para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para éstas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0,5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta. El Litchí (Litchi Chinensis Sonn.) tendrá un mínimo de 20% de contenido de jugo o pulpa. (RTCA, 2008).

Según Tetra Pak (2016) el jugo solo contiene los ingredientes naturales de las frutas y los vegetales. Ya sea que el jugo provenga de concentrado o no, recibe un proceso leve de pasteurización antes del envasado para asegurar que el consumidor obtenga un producto seguro y de alta calidad. El contenido y el etiquetado del producto de jugos de frutas se encuentran sujetos a diferentes normativas que varían a nivel mundial.

4.2.3. Características de los néctares

4.2.3.1. Características de calidad e inocuidad

Los néctares deberán cumplir con las características sensoriales de color, olor y sabor propias de las frutas de las que proceden. Deberán ser elaborados en condiciones higiénicas – sanitarias, de acuerdo con el RTCA 67.01.33:06, Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales Reglamento Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura. (RTCA, 2008).

4.2.3.2. Características de calidad del néctar

4.2.3.2.1. Características fisicoquímicas de un néctar

Dentro de las características físico-químicas de un néctar están (FAO, 1998)

- Sólidos solubles, deben estar presentes en un mínimo de 14% a 20°C.
- Acidez titulable, expresada en ácido cítrico anhidro g/100 ml. El contenido máximo es 0,6 y el mínimo 0,4.
- pH, en un rango entre 3,3 – 4,0.
- Sólidos en suspensión en % (V/V) = 18.
- Conservantes, se pueden utilizar el benzoato de sodio y/o sorbato de potasio en g/100 ml: máximo 0,05.

Cuadro 1. *Características de calidad fisicoquímicas de un néctar.*

Características	Criterio	Método
pH	Máximo de 4,5	AOAC Cap. 42 981.12. Edición 17
Elementos histológicos	Característico del producto	OFSANPAN Vol. II 053-04-02J
Preservantes	Ausentes	AOAC 963.19, 994.11. Edición 17 AOAC 983.16. Edición 17
Colorantes artificiales	Ausentes	AOAC 35.001, 35.002. Edición 10

Fuente: RTCA (2008).

Cuadro 2. *Estabilizantes permitidos por RTCA-2008.*

Nº del SIN	Aditivo alimentario o grupo de aditivos	Nivel máximo	Observaciones
ESTABILIZANTES			
407	Carragenina	*BPF	
410	Goma de algarrobo	*BPF	
410	Goma Caroba	*BPF	
412	Goma Guar	*BPF	
413	Goma Tragacanto	*BPF	
414	Goma Arábica (Goma Acacia)	*BPF	
415	Goma Xantan	*BPF	
416	Goma Caraya	*BPF	
417	Goma Tara	*BPF	
418	Goma Gellan	*BPF	
440	Pectinas (amidadas y no amidadas)	*BPF	
460i	Celulosa microcristalina	*BPF	
461-466	**Celulosas	*BPF	
	Goma rayana	*BPF	
	Alginatos	*BPF	

Fuente: RTCA (2008).

Cuadro 3. *Criterios microbiológicos de un néctar.*

Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	Clase	n ¹	c ²	m ³	M ⁴
Recuento mohos y levaduras	C ⁵	3	5	1	10 UFC/ml	20 UFC/ml
Coliformes totales		2		0	-----	<3 NMP/ml

Fuente: RTCA (2008).

*Buenas prácticas de fabricación.

**La carboximetilcelulosa se encuentra dentro del rango de las celulosas.

1. n=número de unidades de muestras.
2. c=número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre m y M para que el alimento sea aceptable.
3. m= criterio microbiológico por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud.
4. M= criterio microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.
5. C= comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una baja probabilidad de causar daño a la salud.

4.3. Materias primas e insumos utilizados en los néctares

4.3.1. Materias primas

4.3.1.1. Frutas o pulpa de frutas

Deberán ser de buena calidad, en estados de madurez óptimos, frescos, convenientemente lavados y libres de restos de plaguicidas y otras sustancias nocivas, en condiciones sanitarias apropiadas. Se permiten frutas que no son adecuadas para otros fines por su forma y tamaño (Coronado, M. 2001).

El pH de las frutas varía mucho, por lo general se les agrupa en ácidas, medianamente ácida y poco ácida. Sin embargo, desde un punto de vista tecnológico se les puede agrupar a todas las que se ubican en un pH debajo de 3,8 y las que superan 3,8. A las frutas que tienen un pH debajo de 3,8 se les puede estabilizar en néctar debajo de 3,5. Algunas frutas no requieran la adición de ácido como el limón, maracuyá, carambola. Las frutas cuyo pH es superior a 3,8 son estabilizados en néctar a pH 3,8 (Coronado, M. 2001).

4.3.2. Insumos

4.3.2.1. Agua

El agua empleada en la elaboración de néctares deberá reunir las siguientes características: calidad potable, libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales. Para este fin se puede emplear equipos que aseguren una óptima calidad del agua como son los filtros y purificadores. La cantidad de agua que se debe incorporar al néctar se calcula según el peso de la pulpa o jugo de las características de la fruta (Coronado, M. 2001).

4.3.2.2. Azúcar

El azúcar está presente de forma natural, el que contienen las frutas, y el que se añade para dar los grados Brix adecuados al néctar y conferirle el dulzor característico. Se puede usar azúcar blanca, azúcar rubia, miel de abeja, miel de caña, etc. en función al costo, disponibilidad en la zona y exigencias del mercado (Coronado, M. 2001).

La concentración o contenido de azúcar en un néctar se mide a través de un refractómetro, que mide el porcentaje de sólidos solubles expresados en grados °Brix o mediante un densímetro en grados Baumé. Según NTP, los néctares deben tener un contenido de azúcar que puede variar entre (14 a 18) °Brix (Coronado, M. 2001).

4.3.2.3. Aditivo alimentario

Según RTCA (2012) los aditivos alimentarios es cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaque, transporte o almacenamiento provoque, o pueda esperarse razonablemente que provoque directa o indirectamente, el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten sus características. Esta definición no incluye los contaminantes, ni las sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales (Coronado, M. 2001).

En general, el objetivo de producir productos naturales como los néctares, es obtenerlo de la forma más natural posible, sin embargo, muchas veces es necesario adicionar ciertas sustancias que mejoren las características organolépticas del producto, y aumenten su vida útil (Charley, H. 1991).

El uso de los aditivos alimentarios se debe realizar dentro del rango establecido según norma de acuerdo a la materia prima, características que requiera el consumidor y su almacenamiento en cuanto a condiciones ambientales se refiere.

- **Reguladores de la acidez, acidulante o acidificante**

Son aditivos alimentarios que alteran o controlan la acidez o alcalinidad de un alimento. Entre sus subclases se encuentran: ácidos, acidificantes, álcalis, bases, soluciones reguladoras, agentes reguladores, agentes de regulación del pH (RTCA, 2012).

Los pH de los néctares deben estar entre 3,33 a 4,0 según las normas CODEX ALIMENTARIUS, la mayoría de los néctares no alcanzan naturalmente este pH, por eso es necesario adicionar ácidos orgánicos para ajustar la acidez del producto. La acidez no solo le da un sabor al producto. También

tiene la finalidad de dar un medio que implica el desarrollo de los microorganismos. El ácido cítrico es el acidificante más utilizado en la industria de los néctares (Carbonel, M., 1973).

- **Sustancias conservadoras o preservantes**

Son aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos protegiendo a éstos del deterioro ocasionado por microorganismos. Entre sus subclases se encuentran: conservadores antimicrobianos, agentes antimicóticos, agentes de control de bacteriófagos, agentes fungistáticos, agentes inhibidores de mohos y hongos filamentosos, sinergistas antimicrobianos (RTCA, 2012).

Durante el procesamiento de los alimentos, se realiza el tratamiento térmico con la finalidad de eliminar los posibles microorganismo que contiene la materia prima, entre los tratamientos térmicos tenemos la pasteurización y esterilización comercial, con estos tratamientos se elimina la mayoría de los patógenos, pero muchos de los microorganismos sobrevivientes a los tratamientos térmicos (Braverman, A., 1980).

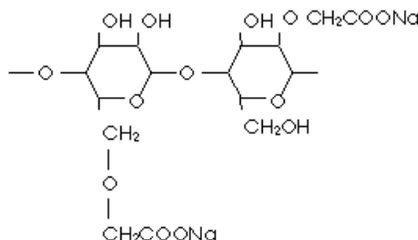
- **Estabilizantes o estabilizadores**

Según el Reglamento Técnico Centroamericano (2011), define a los estabilizadores o estabilizante como: aditivos alimentarios que posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento. Entre sus subclases se encuentran: estabilizadores de espuma, estabilizadores coloidales, emulsiones estabilizadores.

Según Hanzah, I. (2011) afirma que los refrescos, los hidrocoloides se utilizan a veces para dar la sensación de engrosamiento en la boca, así como para mejorar sabores, en bebidas no alcohólicas con una naturaleza turbia, también ser utilizados como agentes de ajuste de densidad y para prevenir la precipitación de la nube además que estos hidrocoloides pueden influir en el ritmo y la intensidad de la liberación a través de un atrapamiento físico de las moléculas de sabor dentro de la matriz del alimento, o a través de un enlace específico o no específico de las moléculas de sabor.

4.3.2.4. Carboximetilcelulosa –CMC-

- **Nombre químico:** sal de sodio del éter carboximetílico de celulosa.
- **Otras denominaciones:** carboximetilcelulosa, CMC, NACMC, Goma de celulosa, CMC sódica. (Sydney, F. 2015)
- **Datos físico-químicos**

Fórmulas:**Fórmula semidesarrollada:** R_nOCH_2-COOH **Fórmula desarrollada**Fuente: *Ficha técnica* (2017).

- **Punto de descomposición:** 240 a 274 °C.
- **Densidad:** 0,7-0,9
- **Solubilidad:** 20mg/ml.
- **Presentación:** polvo granulado o fibroso, blanco o ligeramente amarillento o grisáceo, ligeramente higroscópico, inodoro e insípido.
- **Aspecto:** sólido blanco o crema.
- **Olor:** inoloro (Sydney, F. 2015).
- **Definición de carboximetilcelulosa –CMC-**

Conocida como CMC, se obtiene a partir de celulosa natural por modificación química, es soluble en agua, derivado de éter de celulosa. La CMC ha sido aprobada como aditivo interno alimenticio en la Unión Europea, Estados Unidos, Centro América y muchos otros países. La toxicología de la CMC ha sido ampliamente evaluada por la FDA. El consumo diario aceptado –ADI-, es de 25 mg/kg de la persona. La CMC tiene la propiedad de no causar sinéresis del agua a temperaturas de congelación, es decir no existe una separación espontánea del agua debido a la contracción de gel, por lo que se utiliza como estabilizador en alimentos congelados (mezclas de carnes, pescado y vegetales). Mientras el alimento es congelado, el éter de celulosa ayuda a mantener la humedad y evita que los vegetales o las frutas se quemen, además ayuda a estabilizar la solubilidad de néctares de fruta congelados. La habilidad que tiene la CMC para evitar la cristalización es utilizada en la fabricación de helados y productos derivados de azúcar como mieles (Gerlat, P. 2000).

La carboximetilcelulosa o carmelosa es un compuesto orgánico, derivado de la celulosa, compuesto por grupos carboximetil, enlazados a algunos grupos hidroxilo, presente en polímeros de la glucopiranos. A menudo se utiliza como sal, es decir, como carboximetilcelulosa de sodio, también llamada carmelosa sódica. (*Carboximetilcelusa*, 2016)

Define la carboximetilcelulosa como una preparación a partir de la celulosa, la cual es el principal polisacárido constituyente de la madera y de todas las estructuras vegetales. Es preparada comercialmente de la madera y posteriormente modificada químicamente. Usos muy diversos, principalmente como agente espesante, pero también como producto de relleno, fibra dietética, agente anti grumoso y emulsificante. Es similar a la celulosa, pero a diferencia de ella, es muy soluble en agua (Sidney, F. 2015).

- **Propiedades de -CMC-**

- A. Grado de sustitución**

Los éteres de celulosa son caracterizados por: su viscosidad en solución, naturaleza química del sustituyente, grado de sustitución (DS), pureza, propiedades reológicas, solubilidad y compatibilidad. El grado de sustitución (DS) está definido por el número promedio de grupos hidroxilo sustituidos por una unidad anhidroglucosa. Cada unidad anhidroglucosa tiene 3 grupos hidroxilos disponibles para un DS máximo de tres. La habilidad que tiene un éter de celulosa para funcionar como un espesante o agente controlador de flujo de fluidos (control del comportamiento reológico), depende en gran medida en el DS. Propiedades como la compatibilidad de la sal, estabilidad térmica, estabilidad coloidal, actividad superficial, dependen primariamente de la naturaleza del sustituyente. De acuerdo a características, una gran variedad de éteres de celulosa se fabrica para cubrir necesidades específicas en aplicaciones industriales (Badui, S. 2006).

- B. Grado de polimerización y peso molecular**

La CMC es un polímero de cadena larga, las características de sus soluciones dependen de la longitud de la cadena o grado de polimerización, así como también del grado de sustitución. La longitud promedio de la cadena y el grado de sustitución, determinan el peso molecular del polímero. Cuando el peso molecular se aumenta, la viscosidad de las soluciones de CMC se incrementa rápidamente. Para una sustitución media (0.6 – 0.8) el CMC tiene pesos moleculares de aproximadamente 80000 en los tipos de baja viscosidad y 700000 en los de alta viscosidad (Badui, S. 2006).

C. Dispersión y disolución de la –CMC-

La CMC es soluble en agua fría y caliente, sin embargo, al igual que todos los polímeros solubles en agua, las partículas de CMC tienen la tendencia a aglomerarse y formar grumos cuando es humectada en agua. Los tipos de CMC con mayor tamaño de partícula se dispersan fácilmente en agua, pero requieren mayor tiempo de disolución, este CMC es recomendado cuando no se dispone de un sistema de agitación adecuado, para aplicaciones que requieren una disolución rápida es recomendable emplear la CMC con un tamaño de partícula fina (Luque, J. 2008).

El grado de sustitución de la CMC y el peso molecular inciden también en la velocidad de dilución, a medida que se incrementan la sustitución y/o se disminuye el peso molecular, se consigue una más rápida disolución. Para obtener una buena solución, es necesario considerar dos etapas en la disolución:

- Dispersar el polvo seco de CMC en agua
- Disolver las partículas humectadas

Para conseguir una buena dispersión debe adicionarse muy lentamente la CMC en el agua y para disolver las partículas humectadas debe contarse con una vigorosa agitación (Luque, J. 2008).

D. Compatibilidad de la –CMC-

La CMC es compatible con muchos otros coloides orgánicos como almidones, gelatinas, alginatos, harinas, éteres y este celulósicos, detergentes tensoactivos, gomas, alcohol de polivinilo y en general con la mayoría de los polímeros aniónicos solubles.

La compatibilidad de la CMC con las sales inorgánicas depende de la capacidad del catión añadido para formar una sal soluble de carboximetilcelulosa.

Los cationes monovalentes usualmente interactúan con la CMC formando sales solubles. Los cationes divalentes como el calcio, bario, cobalto, magnesio, no forman geles con el CMC.

Las sales trivalentes forman precipitados insolubles con la CMC y de la manera como se pongan en contacto la sal y el CMC. La CMC sustituida presenta una mayor tolerancia a la mayoría de las sales, esta tolerancia también se puede favorecer disolviendo previamente la CMC en agua antes de la adición de la sal (Vargas, R. y Pisfil, E. 2008).

E. Efectos de la temperatura y pH en la -CMC-

Cubero, N. (2002) establece que a diferencia de otros éteres de la celulosa como a carboximetilcelulosa que con el calentamiento coagulan, las soluciones de CMC no se alteran con este, solo presenta variaciones de viscosidad, la cual disminuye al aumentar la temperatura, en otras palabras, bajo condiciones normales el efecto de la temperatura sobre la viscosidad es reversible, también corroboran que las soluciones de CMC mantienen una viscosidad constante y su máxima estabilidad se da en un rango de pH que va de 6 a 9.4, por debajo de pH 4 hay transformación de la CMC en ácido carboximetilcelulósico, el cual flocula, dando viscosidades superiores, por encima de pH 10, la viscosidad disminuye notablemente.

Actúa como espesante y estabilizante de los ingredientes, con apariencia limpia sin causar turbidez. Interactúa con proteínas, formando complejos solubles y estables, que proporcionan estabilización de las proteínas en bebidas ácidas, evitando la formación de precipitados y sedimentos, ofrece excelente transparencia en bebidas con bajo pH y viscosidad estable durante el almacenamiento del producto. Evita la turbidez, floculación, sedimentación y separación de fases. No agrega calorías adicionales ni sabor al producto final.

- **Usos del aditivo**

La CMC es utilizada en la industria de alimentos como agente auxiliar en el batido de helados, cremas y natas, como auxiliar para formar geles en gelatinas y pudines, como espesante en aderezos y rellenos, como agente suspensor en néctares y jugos de frutas, como coloide protector en emulsiones y mayonesas, como agente protector para cubrir la superficie de las frutas y estabilizador en productos listos para hornear. Debido a que la CMC no es metabolizada por el cuerpo humano ha sido aprobada su utilización en los alimentos bajos en calorías. (Información y Negocios Segundo a Segundo, 2006).

- **Consumo diario aceptado de la carboximetilcelulosa**

La toxicología de la CMC ha sido ampliamente evaluada por la FDA. El ADI (consumo diario aceptado) es de 25 mg/Kg de la persona. En el cuadro No. 5 encontrará una el consumo diario aceptado por la FDA, en porcentaje (%) de la -CMC- en niños de 1 año a 16 años y en adultos según estatura.

Convirtiendo el valor de mg/kg con el que termina le indica la concentración de una sustancia con respecto al total.

$$25\text{mg/kg} = 25\text{ppm}$$

$$25\cancel{\text{ppm}} * \frac{1\%}{10.000\cancel{\text{ppm}}} = 0,0025\%$$

El resultado de 0,0025% representa los 25 mg/kg de la persona, el cual es el consumo diario aceptado de la carboximetilcelulosa en porcentaje.

Tabla 2. *Porcentajes de carboximetilcelulosa, basadas en edades refiriendose a niños y alturas en adultos, en cuanto al consumo diario aceptado.*

	Años	Peso Maximo kg	Peso Minimo kg	Promedio en peso	Porcentaje (%)
Niños	1	12,00	9,00	10,5 kg	0,0265
	6	35,00	15,00	20,87	0,0521
	7	40,00	16,50	24,20	0,0605
	8	61,00	19,50	27,02	0,0675
	9	52,50	21,00	31,43	0,0785
	10	67,50	23,50	34,10	0,0852
	11	66,00	21,00	37,77	0,0944
	12	72,00	28,00	41,02	0,1025
	13	80,00	27,00	45,61	0,1140
	14	87,00	31,50	51,56	0,1289
	15	99,00	33,00	56,19	0,1404
	16	91,00	37,50	59,28	0,1482
	Altura	Kilogramos	Promedio en kilogramos	Porcentaje (%)	
Adultos	(1,42-1,50) cm	(43-53)	48,00	0,120	
	(1,51-1,60) cm	(45-54)	49,50	0,123	
	(1,61-1,70) cm	(50-61)	55,50	0,138	
	(1,71-1,77) cm	(57-67)	62,00	0,155	

Fuente: Méndez, N., Menéndez, L., Salazar, M., Bornemann, M., Saldo, M. y Serrano, L. (1997).

F. Estabilización de proteínas en medio ácido

Las proteínas muestran alta sensibilidad a altas temperaturas y alteraciones de pH, presentando un punto isoelectrico (puntoque específica una menor solubilidad de la proteína cuando tiene carga nula). Cuando se desea producir una bebida con proteínas pero de bajo pH, por medio de la adición de jugo de frutas, por ejemplo, se alcanza el punto isoelectrico y ocurre la sedimentación de la proteína, desestabilizando la bebida y generando la separación de fases.

Para evitar esa separación se utiliza la CMC, que mediante interacciones iónicas entre su cadena aniónica, es capaz de influenciar el sistema y proteger a las proteínas. Ese coloide formado es bastante estable y permanece soluble, evitando la sedimentación de la proteína y la separación de fases en la bebida, inclusive a bajo pH.

Esta propiedad hace que la CMC tenga un desempeño único para la estabilización de proteínas en bajo pH, cuando es comparada con otros hidrocoloides, incluso con la pectina, que es normalmente utilizada como estabilizante en este tipo de bebidas. La CMC alcanza un buen desempeño en dosis más bajas y sin necesidad de etapas adicionales para su disolución (Vargas, R. y Pisfil, E. 2008).

4.4. Los néctares de frutas deben presentar las siguientes características

4.4.1. Sensoriales

Deben estar libres de materiales y sabores extraños, que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados. Deben poseer color uniforme, olor y sabor semejante a la respectiva fruta (CODEX STAN, 2005).

4.4.2. Fisicoquímicos

Los sólidos solubles o Brix, medidos mediante lectura refractométrica a 20°C en porcentaje no debe ser inferior a [10]%, su pH leído también a 20°C, no debe ser inferior a 2,5 y la acidez titulable expresada como ácido cítrico anhidro en porcentaje no debe ser inferior a 0,2% (CODEX STAN, 2005).

Según la Universidad Nacional de Cajamarca (2015). Los néctares, como todo alimento, para poder ser comercializado, deben cumplir ciertos requisitos que aseguren su procedencia de buena calidad, siendo uno de estos requisitos los análisis fisicoquímicos, controlados con la ayuda de algunos instrumentos; grados Brix: deben estar entre 12 a 16 grados Brix dependiendo al mercado

al que se destine, el pH: debe estar entre 3,6 a 4,0 el valor más apropiado es 3,8 conservante; como máximo puede contener 0,05 % de conservante.

4.5. Diseños estadísticos utilizados

A. Análisis de varianza de bloques completos al azar (Andeva)

El análisis de diseño de bloques completos al azar para determinar diferencias significativas entre tratamientos (fórmulaciones de los néctares de jocote corona) y con ello poder evaluar los resultados que se obtendrán de los diferentes análisis).

El diseño, surge por la necesidad que tiene el investigador de ejercer un control local de la variación dado la existencia de un material experimental heterogéneo.

Para este diseño estadístico se utiliza la siguiente table de fórmulas y la misma se utiliza para redactar los resultados.

Cuadro 4. Análisis de varianza para un diseño de bloques al azar

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F calculada (Fc)	F tabulada (FT)
Bloques	#trat-1	$\frac{\sum(\sum \text{bloque})^2}{FC} - \frac{SC \text{ bloque}}{GL \text{ bloque}}$	$\frac{SC \text{ bloque}}{GL \text{ bloque}}$	$\frac{CM \text{ tratamiento}}{CM \text{ error}}$	*Tabla
Tratamiento	#blo-1	$\frac{\sum(\sum \text{trat})^2}{FC} - \frac{Sc \text{ tratamiento}}{GL \text{ tratamiento}}$	$\frac{Sc \text{ tratamiento}}{GL \text{ tratamiento}}$	$\frac{CM \text{ bloque}}{CM \text{ error}}$	*Tabla
Error	(GLtrat)(GLblo)	$\frac{\# \text{bloques}}{Sctotal - Scbloques - Sctratamiento}$	$\frac{SC \text{ error}}{GL \text{ error}}$		
Total	(GLtrat*GLblo)-1	$\frac{\sum(\text{dato})^2}{FC} -$			

Fuente: *tabla ANOVA (2017)*.

Donde:

trat: número de tratamiento

blo: número de bloques

dato: suma de todos los valores de las unidades experimentales

SC: sumatoria de cuadrados

GL: grados de libertad

CM: cuadrado de medios

Fc: F calculada

FT: F tabulada

*Las tablas se encuentran en el anexo 7.

B. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación consiste en una metodología que se utiliza cuando se quiere comparar las dispersiones de dos o más distribuciones distintas, siempre que sus medias sean positivas. Se calcula para cada una de las distribuciones y los valores que se obtienen se comparan entre sí (*Texto paralelo estadístico*, 2014).

Como regla práctica, se considera que sí:

- $CV > 16,67\%$ la distribución es dispersa, con bajo grado de representatividad en cuanto a su media aritmética.
- $CV < 16,67\%$ la distribución es concentrada, con alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética.

Las variables a tomar en cuenta son los resultados obtenidos de en cada análisis físico-químico realizados al néctar (turbidez, viscosidad y velocidad de sólidos sedimentables).

Donde

CV= coeficiente de variación

σ = desviación estándar

\bar{x} = media aritmética

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100$$

4.6. Análisis en néctares

4.6.1. Análisis de turbidez

El análisis de turbidez se realizará para saber el grado de transparencia del néctar debido a la existencia de partículas en suspensión. Se mide en NTU, a menor NTU, mayor transparencia.

La turbidez es la falta de transparencia del agua debido a la existencia de partículas en suspensión, la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el líquido, mayor será el grado de turbidez. Los sólidos en suspensión son mayormente polisacáridos (pectina, celulosa, hemicelulosa, lignina y almidón), proteínas, taninos, metales y microorganismos (Mendivez, V. 2010).

4.6.2. Análisis de viscosidad.

La viscosidad (μ) es una propiedad de transporte, ya que cuantifica la conductividad de cantidad de movimiento a través de un medio conductor o fluido. Se interpreta como la resistencia que ofrecen los fluidos a ser deformados cuando son sometidos a un esfuerzo. La clasificación de fluidos está dada por las diferentes características fluidos, convirtiendo tales pruebas en reológicas que pueden ser descritas a través del uso de un viscosímetro (McClements, D. 2007).

4.6.3. Determinación de la velocidad de los sólidos sedimentables.

Se llama sedimentación a la operación que consiste en separar de una suspensión, un líquido claro que sobrenada en la superficie y un lodo que se deposita en el fondo y que contiene una concentración elevada de materias sólidas. Como fuerza impulsora en esta operación actúa el campo gravitatorio. Esta operación puede realizarse en régimen continuo o discontinuo (*Determinación experimental de la velocidad de sedimentación*, 2017).

- Sedimentación discontinua: el flujo volumétrico total de materia fuera del sistema es nulo, transcurre en régimen no estacionario. Este tipo de sedimentación es la que tiene lugar en una probeta de laboratorio o cono inhoff, donde la suspensión se deja reposar (Mejia, W. 2017).
- Sedimentación continua: la suspensión diluida se alimenta continuamente y se separa en un líquido claro y una segunda suspensión de mayor concentración. Transcurre en régimen estacionario (Mejia, W. 2017).

La determinación de la velocidad de los sólidos sedimentables se realizará para evaluar la estabilidad que la carboximetilcelulosa aportará en los sólidos insolubles o sedimentables que son los materiales que sedimentan en un néctar elaborado a partir de jocote corona con las siete diferentes concentraciones del estabilizante.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Determinar la concentración óptima del carboximetilcelulosa –CMC-, como estabilizante en un néctar elaborado a partir de jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

5.2. Objetivos Específicos

5.2.1. Elaborar la formulación de un néctar a partir de jocote corona, añadiéndole siete diferentes concentraciones (0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 y 0,10 %) de carboximetilcelulosa como estabilizante.

5.2.2. Comparar la turbidez de los néctares de jocote corona, con las siete diferentes concentraciones del agente estabilizante: carboximetilcelulosa, mediante un análisis de turbidez, en las semanas 2, 3, 4 y 5.

5.2.3. Cotejar la viscosidad de los néctares de jocote corona, con las siete diferentes concentraciones del agente estabilizante: carboximetilcelulosa, mediante un análisis de viscosidad, en las semanas 2, 3, 4 y 5.

5.2.4. Determinar la velocidad de los sólidos sedimentables contenidos en el néctar de jocote corona con las siete diferentes concentraciones del estabilizante: carboximetilcelulosa, mediante un método volumétrico, en las semanas 2, 3, 4 y 5.

6. HIPÓTESIS

La concentración óptima de carboximetilcelulosa –CMC- será aquella que no exceda a la cantidad razonablemente necesaria para obtener el efecto físicoquímico y tecnológico buscado en cuanto a los sólidos en suspensión del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

7. RECURSOS, MATERIALES Y EQUIPO

7.1. Recursos

7.1.1. Humanos

- T.U. Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
- Docentes asesores:
 - Inga. en Alimentos Aurora Carolina Estrada Elena (Asesora principal)
 - M. Sc. Edgar Roberto del Cid Chacón (Asesor adjunto)

7.1.2. Institucionales

- Centro Universitario de Suroccidente, -CUNSUROC-, Mazatenango, Suchitepéquez.
- Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-.
- Laboratorio Físico-químico del Centro Universitario del Suroccidente-CUNSUROC-.
- Unidad de Análisis Instrumental –UAI-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-.

7.1.3. Económicos

- Los gastos serán financiados por la estudiante.

7.2. Materiales y equipo

7.2.1. Materia prima y equipo para extracción de la pulpa de jocote corona (*Spomdias purpurea* L.)

- Jocote corona
- Ollas
- Cuchillos
- Mesa de trabajo
- Recipientes
- Paletas

- Coladores
- Licuadora industrial
- Balanza analítica

7.2.2. Materia prima y equipo para la elaboración del néctar de jocote corona (*Spomdias purpurea* L.)

- Pulpa de jocote corona
- Agua
- Azúcar
- Carboximetilcelulosa (como estabilizante)
- Benzoato de sodio
- Ácido cítrico
- Ollas
- Mesa de trabajo
- Picheles medidores
- Recipientes
- Paletas
- Cucharas
- Envases de polietileno
- Balanza analítica

7.2.3. Equipo y reactivos para los análisis físicoquímicos al jocote corona (*Spomdias purpurea* L.), (pH, Ácidos total titulable, índice de madurez, grados Brix)

- Potenciometro
- Refractómetro
- Pipeta graduada de 10 ml
- Probeta
- Soporte universal
- Agua desmineralizada
- NaOH 0,1 N
- Fenolftaleína

7.2.4. Equipo y reactivos para los análisis físicoquímicos al néctar jocote corona (*Spondias purpurea* L.), (pH, grados Brix, sólidos insolubles, ácidos titulable)

- Potenciometro
- Refractómetro
- Centrifuga
- Tubos de ensayo cónicos de 10 ml
- Pipeta graduada de 10 ml
- Bureta
- Probeta
- Soporte universal
- Agua desmineralizada
- NaOH 0,1 N
- Fenolftaleína

8. MARCO OPERATIVO

8.1. Extracción de la pulpa de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

- **Recepción de materia prima**

Se recibieron las materias primas requeridas y al jocote se le realizaron análisis de pH, grados brix (°Bx), acidez titulable e índice de madurez, utilizándose para éstos análisis las fórmulas descritas en anexo No. 1, 2, 3 y 4, en páginas No 59, 60, 61 y 62.

- **Selección**

Seguidamente se efectuó la selección del fruto donde se realizó un rechazo o aceptación de la materia prima, en este caso se recibió el jocote corona, estando: maduro, no fermentado, sin mordeduras de insectos o magulladuras y agrupándolo en canastas plásticas.

- **Pesado**

El pesado se efectuó en una balanza digital y de mesa con la finalidad de determinar el rendimiento del jocote corona (*Spondias purpurea* L.), se pesarán: jocote corona, azúcar, aditivos y agua.

- **Lavado y desinfección**

El proceso de lavado se realizó por inmersión en donde se utilizó un recipiente con agua potable con el objetivo de eliminar del fruto materiales visibles como: polvo y tierra, y cualquier partícula extraña que pudiese estar adherida a la fruta.

Posteriormente se desinfectaron los jocotes previamente seleccionados en una inmersión con hipoclorito de sodio, en concentración de 0,26 ppm, por un tiempo de 5 minutos, con una temperatura de 20 a 25 °C. Finalmente se enjuagaron con suficiente agua potable, eliminando de esta forma residuos del desinfectante utilizado.

- **Precocción**

El proceso de precocción, se realizó sumergiendo el jocote en agua a temperatura de 75 a 80 °C, por un tiempo de 10 minutos. Esta operación se realizó en una olla de acero inoxidable utilizando una estufa a gas. El objeto de esta operación fue ablandar la fruta para facilitar el pulpeado, reducir la carga microbiana presente en la fruta e inactivar enzimas que hubieran podido producir el pardeamiento en el jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

- **Despulpado**

Esta operación consistió en extraer la pulpa del jocote corona de manera manual con la utilización de cuchillos de acero inoxidable, extrayendo pulpa y cáscara.

- **Reducción de tamaño**

En ésta etapa el total de la pulpa pasó por un triturado en una licuadora industrial, añadiéndole la mitad del porcentaje total de agua indicado en la formulación del néctar, para un mejor triturado.

- **Tamizado**

Luego de la reducción de tamaño se procedió a un tamizado por medio de un tamiz o colador, con esto se eliminó toda partícula de la pulpa y cascará para mejorar el aspecto del néctar de jocote corona.

- **Pesado**

El pesado se efectuó en una balanza digital y de mesa con la finalidad de determinar el rendimiento del jocote corona (*Spondias purpurea* L.), utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{kg de pulpa de jocote corona}}{\text{Kg de jocote corona}} \times 100$$

Cuadro 5. Diagrama de flujo: extracción de pulpa de jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

ACTIVIDAD	Símbolo de la actividad					Tiempo
1. Recepción de materia prima						2 min.
2. Selección						5 min.
3. Pesado						2 min.
4. Lavado y desinfección						10 min.
5. Pre-cocción						10 min.
6. Despulpado						10 min.
7. Reducción de tamaño						5 min.
8. Tamizado						5 min.
9. Pesado						2 min.
TOTAL	8	6	1	4	2	51 min.
	Operación	Inspección	Almacen	Transporte	Demoras	Tiempo

Fuente: elaboración propia (2019).

8.2. Elaboración del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

- **Recepción de materia prima**

Se recibió la materia prima requerida: pulpa de jocote corona, agua, azúcar, ácido cítrico, benzoato de sodio y carboximetilcelulosa.

- **Mezclado y estandarizado**

Se realizó la mezcla de materias primas en una marmita u olla, de acero inoxidable, adicionando: agua, azúcar, ácido cítrico, estabilizante y benzoato de sodio.

Se involucrarán los siguientes aspectos durante su estandarizado: regulación de pH (3,5 – 4,5), añadiéndole ácido cítrico, regulación de grados Brix (14 - 18), añadiéndole el azúcar, haciendo uso de las respectivas fórmulas y metodologías en anexo No. 1, 2, 6 y 7 (ver apéndice No. 4).

- **Tratamiento térmico largo**

Esta operación consistió en un tratamiento térmico largo, en el que se sometió el néctar a una temperatura de 60 a 70 °C por un tiempo de 8 a 12 minutos.

- **Envasado**

En esta etapa el néctar se envasó a una temperatura de 60 a 70 °C, en envases de polietileno incoloros de 500 ml previamente esterilizados (ver apéndices No. 1, 2 y 3) cerrándose estos inmediatamente.

- **Enfriado**

Este proceso consistió en sumergir rápidamente los envases a un recipiente con agua fría a temperatura entre 4 a 8 °C por un tiempo de 15 min, para reducir pérdidas de aroma, sabor y consistencia del producto, posteriormente se dejaron enfriar a temperatura ambiente aproximadamente de 25 a 30°C.

- **Almacenamiento**

En esta etapa los néctares fueron almacenados a temperatura de refrigeración 4 a 8 °C. Para posteriormente ser trasladados a sus respectivos análisis.

Cuadro 6. Diagrama de flujo: elaboración del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

ACTIVIDAD	Símbolo de la actividad					Tiempo
1. Recepción de materia prima						5 min.
2. Mezclado y estandarizado						10 min.
3. Tratamiento térmico largo						20 min.
4. Envasado						10 min.
5. Enfriado						10 min.
6. Almacenamiento						
TOTAL	6	3	1	4	1	45 min.
	Operación	Inspección	Almacen	Transporte	Demoras	Tiempo

Fuente: elaboración propia (2019).

8.3. Formulación del néctar

Tabla 3. *Formulación néctar de jocote corona (Spondias purpurea L.).*

Ingredientes	%
Pulpa de jocote	23,38
Agua	70,14
Azúcar	6,44
Acido cítrico	0,02
Benzoato de sodio	0,02
Total	100,00

Fuente: elaboración propia (2019).

La formulación que se presenta en la tabla 3, fue realizada con base a las normas consultadas en el inciso No. 8.4., página 34, la cual se tomó como base para poder realizar las respectivas formulaciones del néctar de jocote corona, agregandose las siete concentraciones del carboximetilcelulosa (0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 y 0,10 %), presentada a continuación:

Tabla 4. *Formulaciones del néctar de jocote corona (Spondias purpurea L.) con las concentraciones de carboximetilcelulosa (0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 y 0,10 %).*

Ingredientes	Formulación No. 1 (%)	Formulación No. 2 (%)	Formulación No. 3 (%)	Formulación No. 4 (%)	Formulación No. 5 (%)	Formulación No. 6 (%)	Formulación No. 7 (%)
Pulpa de jocote	23,37	23,369	23,369	23,368	23,366	23,35	23,36
Agua	70,11	70,105	70,098	70,09	70,083	70,089	70,07
Azúcar	6,443	6,439	6,436	6,435	6,434	6,434	6,433
Acido cítrico	0,0199	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Benzoato de sodio	0,0199	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Carboximetilcelulosa	0,0399	0,049	0,059	0,069	0,079	0,089	0,099
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia (2019).

8.4. Normas consultadas para la determinación teórica de la fórmula del néctar

- **RTCA 67.04.48:07.** Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Especificaciones.
- **RTCA 67.04.54:10.** Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarias.
- **CODEX STAN 247-2005.** Norma general del codex para zumos (jugos) y néctares de frutas.
- **CODEX STAN 161-1989.** Norma general del codex para néctares conservados por medios físicos exclusivamente, no regulados por normas individuales.
- **CODEX STAN 192-1995.** Norma general para los aditivos alimentarios.
- **CODEX STAN 148-1995.** Norma general para los aditivos alimentarios.
- **CODEX.** Ratificación y/o revisión de niveles máximos para los aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración en normas del codex.

8.5. Determinaciones fisicoquímicas

8.5.1. Determinaciones fisicoquímicas al jocote corona

Estas determinaciones se realizaron en el laboratorio fisicoquímico del Centro Universitario del Suroccidente.

- Determinación de sólidos solubles °Bx (ver metodología en anexo No. 1 página No. 59), el cual se realizó mediante el método del refractómetro digital.
- Determinación de acidez total titulable (ver metodología en anexo No. 3 página No. 61), se realizó mediante una titulación ácido- base.
- Determinación de pH (ver metodología en anexo No. 2 página No. 60), se realizó mediante el método del potenciómetro.
- Determinación del índice de madurez (ver metodología en anexo No. 4 y 6 páginas 62 y 64), se realizó mediante la determinación del contenido de azúcares.

8.5.2. Determinaciones fisicoquímicas al nectar de jocote corona

Estas determinaciones se realizaron en el laboratorio fisicoquímico del Centro Universitario del Suroccidente.

- Determinación de sólidos solubles grados Brix (ver metodología en anexo No. 1 página No. 59), el cual se realizó mediante el método del refractómetro digital.
- Determinación de acidez total titulable (ver metodología en anexo No. 3 página No. 61, se realizó mediante una titulación ácido- base.
- Determinación de pH (ver metodología en anexo No. 2 página No. 60), se realizó mediante el método del potenciómetro.
- Determinación de sólidos sedimentables (ver metodología en anexo No. 5 pág 63), este análisis fue realizado a partir de la segunda semana de vida de anaquel del néctar a la quinta semana.

Los siguientes análisis fisicoquímicos fueron realizados por la Unidad de Análisis Instrumental – UAI- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, los cuales fueron realizados a partir de la segunda semana de vida de anaquel del néctar a la quinta semana.

- Determinación de viscosidad (Unidad de Análisis Instrumental –UAI-).
- Determinación de turbidez (Unidad de Análisis Instrumental –UAI-).

9. RESULTADO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1. Resultados de la elaboración del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

9.1.1. Obtención de los insumos para la elaboración del néctar

El jocote corona utilizado en esta investigación fue obtenido de la Aldea Provincia Chiquita, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, agua purificada apta para consumo humano, azúcar blanca, el ácido cítrico, benzoato de sodio y la carboximetilcelulosa fueron adquiridas en “LAMYA”, Guatemala.

9.1.2. Obtención de la pulpa de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

Como se describe en el inciso 8.1, sobre la extracción de la pulpa de jocote corona, al cual en fresco se le realizaron las siguientes determinaciones: pH, grados brix (°Bx), acidez titulable e índice de madurez, en las cuales se utilizaron las metodologías descritas en los anexos 1, 2, 3, 4 y 6, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 5. Caracterización físico-química del jocote corona.

No. De repeticiones	°Bx	Acidez titulable	pH	Índice de madurez
1.	22	0,72	6,13	30,55
2.	22,5	0,74	6,15	30,40
3.	21	0,73	6,11	28,76
4.	21	0,726	6,12	28,92
5.	22,5	0,743	6,14	30,28
6.	22	0,725	6,135	30,34
7.	20	0,728	6,105	27,47
8.	22	0,734	6,13	29,97
9.	21	0,729	6,11	28,80
10.	22	0,725	6,13	30,34
Promedio	21,6	0,73	5,69	29,583

Fuente: elaboración propia (2020).

Así mismo se procedió a realizar el respectivo rendimiento de la pulpa extraída en cuanto al jocote en fresco.

- Jocote en fresco 4,380 kg
- Pulpa extraída 3,740 kg

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Kg de pulpa de jocote}}{\text{kg de jocote corona}} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{3,740 \text{ kg}}{4,380 \text{ kg}} \times 100 = 85,38\%$$

Obteniéndose un rendimiento del 85.38 %, lo cual es un rendimiento muy bueno tomando en cuenta que el tamaño de la semilla se encuentra en: longitud de 3,5 cm, diámetro de 2 cm y el jocote en fresco encontrándose en: diámetro de 3,2 cm y su longitud de 4,1 cm.

9.1.3. Obtención del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

Como se mencionó en el inciso 8.2., sobre la metodología para la elaboración del néctar de jocote corona, ya habiéndose obtenido la pulpa del mismo, agua, azúcar, ácido cítrico y benzoato de sodio, se continuó con la elaboración de la formulación tomando en cuenta el control de operaciones tales como: temperatura de pasteurización 60 a 70 °C, tiempo de pasteurización de 8 a 12 minutos, pH de 3,5 a 4,5 grados Brix de 14 a 18, entre otros aspectos evaluados y encontrándose los resultados en el apéndice 4, hoja de control del proceso del néctar de jocote corona, obteniéndose como resultado la formulación presentada en la siguiente tabla:

Tabla 6. Formulación néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

Ingredientes	%
Pulpa de jocote	23,38
Agua	70,14
Azúcar	6,44
Acido cítrico	0,02
Benzoato de sodio	0,02
Total	100

Fuente: elaboración propia (2019).

9.1.4. Formulaciones del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.), con carboximetilcelulosa como estabilizante

Tomando como base la fórmula presentada en tabla 6. Formulación néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.), se procedió a la adición de las concentraciones de carboximetilcelulosa

(0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 y 0.10 %), obteniéndose como resultado las formulaciones presentadas a continuación.

Tabla 7. *Formulaciones del néctar de jocote corona (Spondias purpurea L.) con carboximetilcelulosa –CMC-.*

Ingredientes	Formulación No. 1 (%)	Formulación No. 2 (%)	Formulación No. 3 (%)	Formulación No. 4 (%)	Formulación No. 5 (%)	Formulación No. 6 (%)	Formulación No. 7 (%)
Pulpa de jocote	23,37	23,369	23,369	23,368	23,366	23,35	23,36
Agua	70,11	70,105	70,098	70,09	70,083	70,089	70,07
Azúcar	6,443	6,439	6,436	6,435	6,434	6,434	6,433
Acido cítrico	0,0199	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Benzoato de sodio	0,0199	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Carboximetilcelulosa	0,0399	0,049	0,059	0,069	0,079	0,089	0,099
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia (2019).

Cada muestra fue debidamente identificada con el numeral de fórmula correspondiente y almacenadas a temperatura de refrigeración (4-8 °C), para posteriormente ser trasladadas a los respectivos laboratorios.

9.2. Resultado de los análisis físico-químicos

9.2.1. Análisis para determinar la turbidez en los néctares

Se procedió a enviar los 28 néctares debidamente identificados en envases de polietileno al Laboratorio de la Unidad de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala para realizarles el análisis de turbidez.

Dicho análisis se desarrolló durante cuatro semanas seguidas, empezando a partir de la segunda semana de vida de anaquel de los néctares, obtuyéndose los siguientes resultados de acuerdo al laboratorio antes mencionado (ver anexo 9).

Tabla 8. Resultados de análisis de turbidez -UAI-

Concentraciones de -CMC-	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
0,04	4.976	7.712	6.976	7.488
0,05	4.528	6.056	5.352	4.768
0,06	4.176	5.192	6.592	6.848
0,07	6.248	7.864	7.928	7.760
0,08	3.344	5.904	6.688	6.400
0,09	3.880	5.016	6.792	6.824
0,10	3.928	4.064	6.872	7.080

Fuente: Laboratorio de la Unidad de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (2019).

Los resultados obtenidos fueron tabulados por medio del diseño experimental mediante un análisis de varianza de bloques completamente al azar –ANDEVA-; evaluando el criterio de conclusión: si el factor calculado (Fc) es mayor que factor tabulado (Ft), existe diferencia significativa entre cada muestra evaluada, por lo contrario si Fc es menor a Ft, no existe diferencia significativa entre cada formulación y semana de investigación. Presentando a continuación el cuadro de resultados del análisis de –ANDEVA-, realizado con los valores de turbidez (ver apéndice 7).

Tabla 9. Resultados análisis de turbidez –ANDEVA-.

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Factor calculado	Factor tabulado
Semanas de investigación	24.699.014,86	3	8.233.004,952	14,64154179	3,16
Concentraciones de -CMC-	16.247.670,86	6	2.707.945,143	4,815798388	2,66
Error	10.121.481,14	18	562.304,5079		
Total	51.068.166,86	27			

Fuente: elaboración propia (2020).

El valor del factor calculado indica que de acuerdo con la concentración de carboximetilcelulosa en los néctares si hay diferencia significativa entre los resultados del análisis de turbidez a través de las cuatro semanas de investigación.

El valor significativo para la turbidez a través de las semanas de investigación indica que de acuerdo con la semana, si hay diferencia significativa en el porcentaje (%) de carboximetilcelulosa añadida al néctar de jocote corona.

Así mismo a los resultados obtenidos en la tabla 8. Resultados análisis de turbidez -UAI-, fueron tabulados y evaluados por medio del coeficiente de variación -CV-, evaluando el criterio de conclusión: $CV > 16,67\%$ la distribución es dispersa, con bajo grado de representatividad, $CV < 16,67\%$ la distribución es concentrada, con alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética.

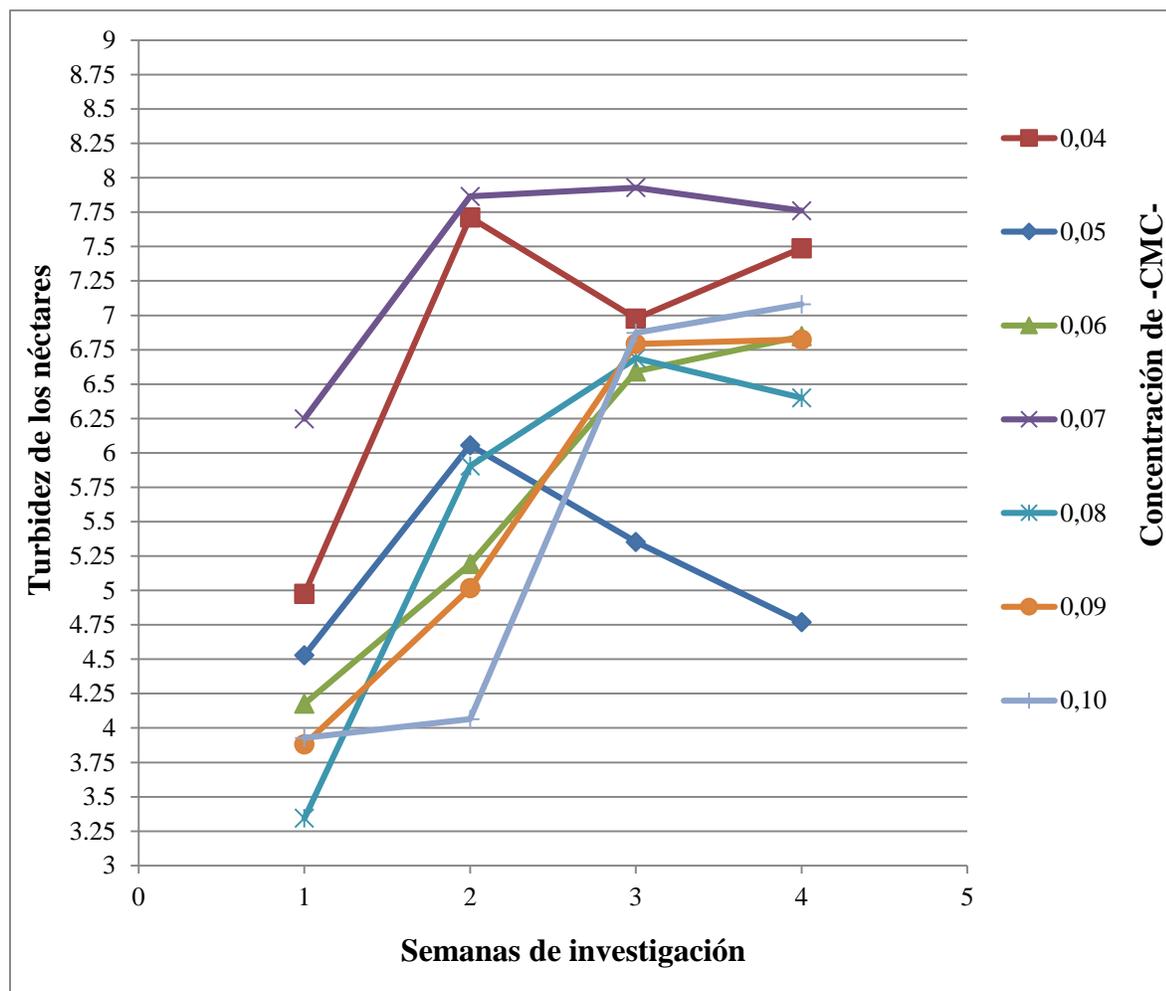
Tabla 10. *Coeficiente de variación para el análisis de turbidez en los néctares.*

No	% Concentraciones de -CMC-	Media aritmética (Promedio)	Desviación estándar $\sigma = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n}$	% Coeficiente de variación $CV = \frac{\sigma}{X} * 100$	Grado de representatividad de la media aritmética
1	0,04	6.788	1.246,6574	18,366	Bajo
2	0,05	5.176	681,112815	13,159	Alto
3	0,06	5.702	1.250,89195	21,938	Bajo
4	0,07	7.450	804,318345	10,796	Alto
5	0,08	5.584	1.528,0349	27,364	Bajo
6	0,09	5.628	1.439,37023	25,575	Bajo
7	0,10	5.486	1.723,49258	31,416	Bajo

Fuente: elaboración propia (2020).

Las formulaciones No. 2 y 4 poseen un alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética, cabe resaltar que la formulación No. 4 con la concentración de 0,07% de carboximetilcelulosa, es la que menor -CV- posee ya que se encuentra por debajo de 16,67% siendo su distribución de valores más concentrados que las demás formulaciones.

Gráfica 1. Comportamiento de la turbidez a través de las semanas de investigación



Fuente: elaboración propia (2020).

En la gráfica 1. Comportamiento de la turbidez a través de las semanas de investigación, se puede observar para todas las formulaciones el incremento en la segunda semana de investigación; para las formulaciones No. 3, 5, 6 y 7 se prolonga la turbidez en la tercera y cuarta semana, para la formulación No. 1 desciende su turbidez en la tercera y vuelve a incrementarla en la cuarta semana, para la formulación No. 2, su turbidez la tercera y cuarta semana desciende y para la formulación No. 4, su turbidez en la tercera y cuarta semana de investigación se mantiene constante. Cabe resaltar que la formulación No. 4, con la concentración 0,07% de carboximetilcelulosa, es la que mayor estabilidad de resultados presenta, ya que son los que menos variabilidad presentan.

9.2.2. Análisis para determinar la viscosidad en los néctares

Se procedió a enviar los 28 néctares debidamente identificados en envases de polietileno al Laboratorio de la Unidad de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala para realizarles el análisis de viscosidad, dicho análisis se desarrolló durante cuatro semanas seguidas, empezando a partir de la segunda semana de vida de anaquel de los néctares, obtuyéndose los siguientes resultados de acuerdo al laboratorio antes mencionado (ver anexo 7).

Tabla 11. Resultados análisis de viscosidad -UAI-.

Concentraciones de -CMC-	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
0,04	244	220	240	234
0,05	210	194	198	196
0,06	286	234	256	250
0,07	320	300	282	300
0,08	282	232	236	256
0,09	1.200	376	336	360
0,10	1.020	334	368	318

Fuente: Laboratorio de la Unidad de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (2019).

Los resultados obtenidos fueron tabulados por medio del diseño experimental mediante un análisis de varianza de bloques completamente al azar –ANDEVA-; evaluando el criterio de conclusión: si el factor calculado (F_c) es mayor que factor tabulado (F_t), existe diferencia significativa entre cada muestra evaluada, por lo contrario si F_c es menor a F_t , no existe diferencia significativa entre cada formulación y semana de investigación (ver apéndice No. 8).

Presentando a continuación el cuadro de resultados del análisis de –ANDEVA-, realizado en los valores de viscosidad.

Tabla 12. *Resultados análisis de viscosidad –ANDEVA-*

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Factor calculado	Factor tabulado
Semanas de investigación	293.645	3	9.7881,66667	2,97596084	3,16
Concentraciones de -CMC-	510.454	6	85.075,66667	2,58661158	2,66
Error	592.034	18	32.890,77778		
Total	1.396.133	27			

Fuente: elaboración propia (2020).

El valor del factor calculado indica que de acuerdo con la concentración de carboximetilcelulosa en los néctares no hay diferencia significativa entre los resultados del análisis de viscosidad a través de las cuatro semanas de investigación.

El valor significativo para la viscosidad a través de las semanas de investigación indica que de acuerdo con la semana, no hay diferencia significativa en el porcentaje (%) de carboximetilcelulosa añadida al néctar de jocote corona.

Así mismo a los resultados obtenidos en la tabla 11. Resultados análisis de viscosidad -UAI-, fueron tabulados y evaluados por medio del coeficiente de variación –CV-, evaluando el criterio de conclusión: $CV > 16,67\%$ la distribución es dispersa, con bajo grado de representatividad, $CV < 16,67\%$ la distribución es concentrada, con alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética.

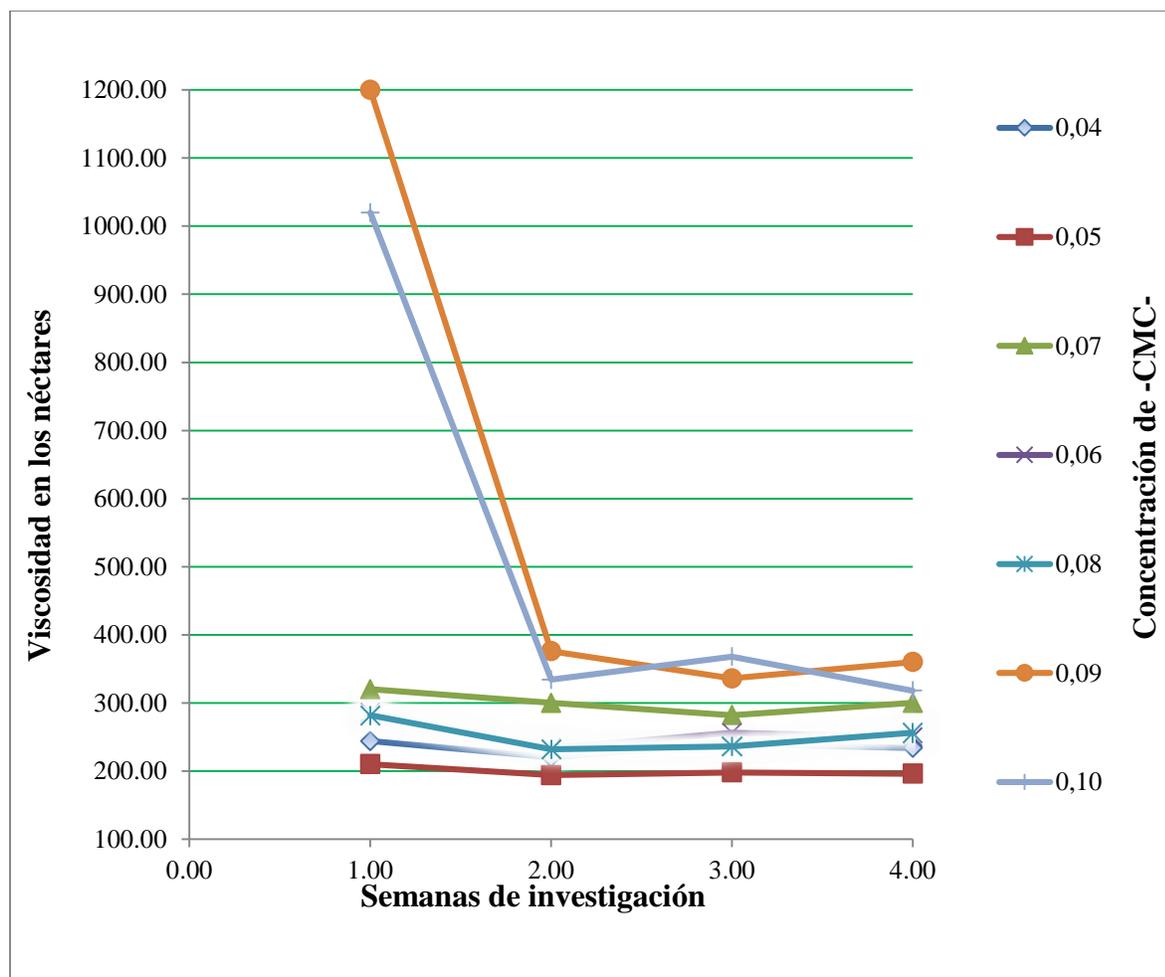
Tabla 13. *Coefficiente de variación para el análisis viscosidad en los néctares.*

No	% Concentraciones de -CMC-	Media aritmética (Promedio)	Desviación estándar $\sigma = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n}$	% coeficiente de variación $CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$	Grado de representatividad de la media aritmética
1	0,04	234,5	10,5039675	4,479	Alto
2	0,05	199,5	7,18795288	3,603	Alto
3	0,06	256,5	21,7485632	8,479	Alto
4	0,07	300,5	15,5241747	5,166	Alto
5	0,08	251,5	22,8837643	9,099	Alto
6	0,09	568,00	421,653886	74,235	Bajo
7	0,10	510,00	340,638616	66,792	Bajo

Fuente: elaboración propia (2020).

Las formulación No: 1, 2, 3, 4 y 5; poseen un alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética, cabe resaltar que la formulación No. 2 con la concentración de 0,05 % de carboximetilcelulosa, es la que menor CV posee ya que se encuentra por debajo de 16,67% siendo su distribución de valores más concentrados que las demás formulaciones.

Gráfica 2. Comportamiento de la viscosidad a través de las semanas de investigación.



Fuente: elaboración propia (2020).

En la gráfica 2. Comportamiento de la viscosidad a través de las semanas de investigación, se puede observar el descenso en la segunda semana de investigación, para todas las formulaciones, para las formulaciones No. 1, 2, 3, 5 y 7 se puede observar un incremento en la tercera, para las formulaciones No. 4 y 6 se puede observar un descenso en la tercera semana, para las formulaciones No. 1, 2, 3 y 7 se puede observar un descenso en la cuarta semana, para las formulaciones No. 4 y 6 se puede observar un incremento en la cuarta semana, cabe resaltar que la formulación No. 2 con la concentración 0,05% de carboximetilcelulosa, es la que mayor estabilidad de resultados presenta en cuanto a viscosidad se refiere, ya que son los que menos variabilidad presentan.

9.2.3. Análisis para determinar la velocidad de los sólidos sedimentables en los néctares

Como se menciona en el anexo 5. Metodología para la determinación de la velocidad de los sólidos sedimentables, se vierten en diferentes probetas de 1000 ml, las formulaciones de los néctares identificados y previamente agitados dejando sedimentarlas y leyendo sus resultados a cada cinco minutos, hasta un máximo de 120 minutos (2 horas), obteniéndose los resultados que se encuentran en el apéndice 5. Hoja de control para la determinación de la velocidad de sedimentación de los néctares).

Esta metodología se desarrolló durante cuatro semanas seguidas, empezando a partir de la segunda semana de vida de anaquel de los néctares, en cada semana se llevo el control de los análisis obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 14. *Velocidad de los sólidos sedimentables (ml de Sd/min).*

Concentraciones de -CMC-	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
0,04	0,0335	0,0362	0,0402	0,0446
0,05	0,0335	0,0362	0,0362	0,0402
0,06	0,0362	0,0446	0,049	0,049
0,07	0,0362	0,0402	0,0446	0,0446
0,08	0,0362	0,0402	0,0490	0,0531
0,09	0,0516	0,0554	0,0624	0,0655
0,10	0,0516	0,0554	0,0624	0,0696

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos.

Los resultados obtenidos fueron tabulados por medio del diseño experimental mediante un análisis de varianza de bloques completamente al azar –ANDEVA-; evaluando el criterio de conclusión: si el factor calculado (Fc) es mayor que factor tabulado (Ft), existe diferencia significativa entre cada muestra evaluada, por lo contrario si Fc es menor a Ft, no existe diferencia significativa entre cada formulación y semana de investigación (ver apéndice 9).

Presentando a continuación el cuadro de resultados del análisis de –ANDEVA- en la determinación de la velocidad de los sólidos sedimentables.

Tabla 15. *Resultados velocidad de los sólidos sedimentables-ANDEVA-*

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Factor calculado	Factor tabulado
Semanas de investigación	0,0106	3	0,00350404	0,90584194	3,16
Concentraciones de -CMC-	0,018528	6	0,00307154	0,79403512	2,66
Error	0,06954148	18	0,00386827		
Total	0,09866948	27			

Fuente: elaboración propia (2020).

El valor del factor calculado indica que de acuerdo con la concentración de carboximetilcelulosa en los néctares no hay diferencia significativa entre los resultados de la velocidad de sedimentación a través de las cuatro semanas de investigación.

El valor significativo para la velocidad de sedimentación a través de las semanas de investigación indica que de acuerdo con la semana, no hay diferencia significativa en el porcentaje (%) de carboximetilcelulosa añadida al néctar de jocote corona.

Así mismo a los resultados obtenidos en la tabla 14. Velocidad de sedimentación (ml de Sd/min), fueron tabulados y evaluados por medio del coeficiente de variación –CV-, evaluando el criterio de conclusión: $CV > 16,67\%$ la distribución es dispersa, con bajo grado de representatividad, $CV < 16,67\%$ la distribución es concentrada, con alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética.

Tabla 16. *Coefficiente de variación para la determinación de la velocidad de los sólidos sedimentable de los néctares.*

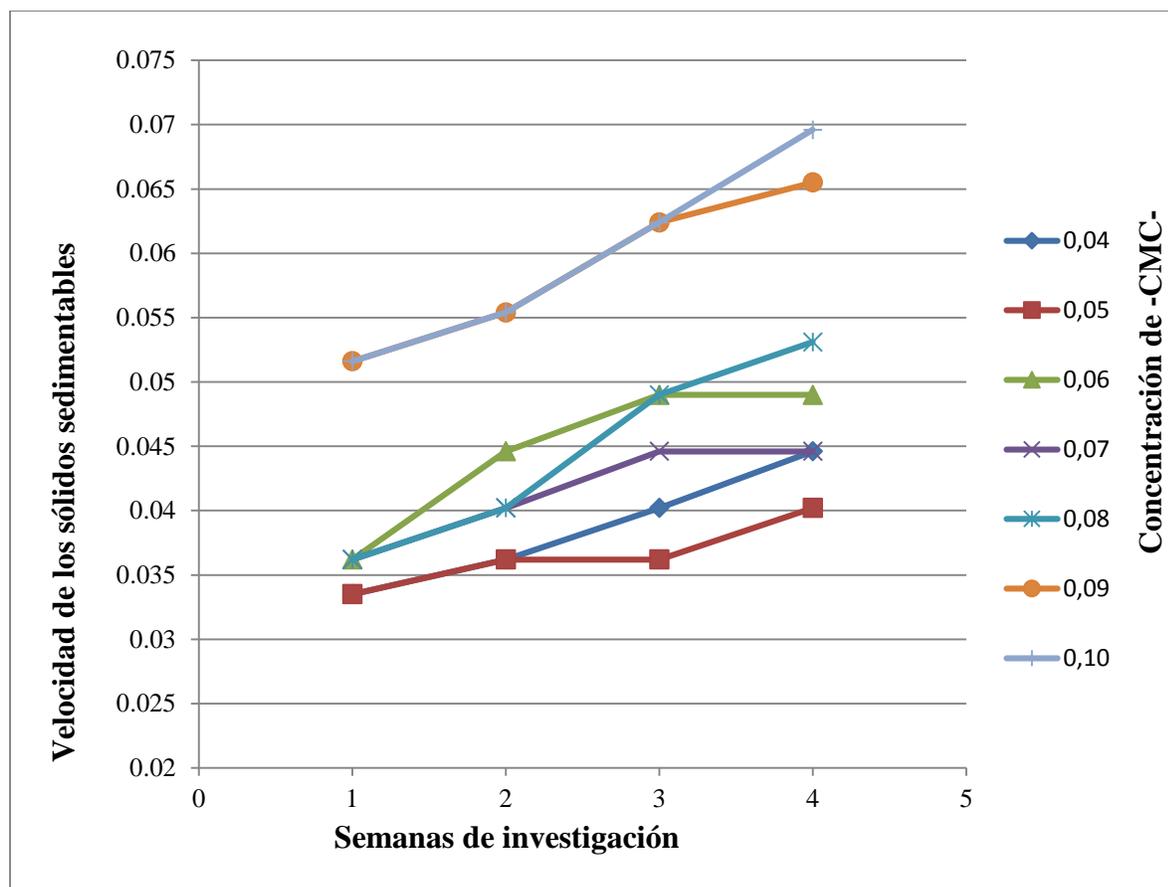
No	% Concentraciones de -CMC-	Media aritmética (Promedio)	Desviación estándar $\sigma = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n}$	% coeficiente de variación $CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$	Grado de representatividad de la media aritmética
1	0,04	0,038625	0,00484175	12,535	Alto
2	0,05	0,036525	0,00276089	7,559	Alto
3	0,06	0,044700	0,00603435	13,500	Alto
4	0,07	0,041400	0,00403984	9,758	Alto
5	0,08	0,044625	0,00777876	17,431	Bajo
6	0,09	0,058725	0,00635682	10,825	Alto
7	0,10	0,059750	0,00794544	13,298	Alto

Fuente: elaboración propia (2020).

Las formulaciones No: 1, 2, 3, 4, 6 y 7; poseen un alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética, cabe resaltar que la formulación No. 2 con la concentración 0,05 % de carboximetilcelulosa, es la que menor CV posee ya que se encuentra por debajo de 16,67 % siendo su distribución de valores más concentrados que las demás formulaciones.

En la tabla 14. Velocidad de sedimentación a través de las semanas de investigación, se puede observar mayor incremento en cuanto a su velocidad de sedimentación a partir de la segunda semana de investigación la cual se prolonga a partir de la tercera semana y se mantiene constante en la semana 4 en todas las formulaciones. Cabe resaltar que la formulación No. 2 con la concentración 0,05 % de carboximetilcelulosa, es la que mayor estabilidad en los resultados presenta.

Gráfica 3. Velocidad de los sólidos sedimentables a través de las semanas de investigación



Fuente: elaboración propia (2020).

Los resultados obtenidos en la determinación de la velocidad de sedimentación según Dluzewska, E., Stoblecka, A. y Maszerska, M. (2010), pueden ser explicados por la acción de la pectinesterasa que actúa sobre las pectinas disueltas de la pulpa en suspensión, hidrolizando los grupos éster metílico, produciendo grupos -COOH libres, de ácidos pectínicos, los cuales forman sales insolubles, con los iones de calcio (Ca^{+2}) existentes en el néctar, aglomerando las partículas en forma de red, lo cual contribuye a la no sedimentación de la pulpa en suspensión y su posterior clarificación. La velocidad de sedimentación de la pulpa, por lo tanto depende de las modificaciones de sus fracciones pectínicas a lo largo del periodo de almacenamiento y su investigación.

En la gráfica 3. Velocidad de los sólidos sedimentables a través de las semanas de investigación se puede observar el comportamiento de los néctares de jocote corona, los cuales no concuerdan con lo investigado por Genovese, B. y Lozano, J. (2010), los cuales indican en su investigación

acerca de un néctar de manzana, quienes concluyen que a mayor concentración de estabilizante, las gomas intensifican la capacidad de enlazar moléculas de agua entre los diferentes componentes del néctar, incrementando su viscosidad favoreciendo a las partículas sólidas las cuales se aglomeran para formar una red tridimensional que contribuye a mejorar la estabilidad y uniformidad de la matriz (sólidos insolubles) en suspensión de los néctares elaborados, por lo tanto se sugiere que el tamaño de la pulpa del jocote corona no ha permitido formar una red tridimensional afectando a las partículas de la pulpa y el CMC y estos a su vez permitieron dar una menor estabilidad a la red produciéndose una sedimentación mucho más rápida y dando como resultado las velocidades de sedimentación encontradas en tabla 14.

La dilución del néctar para Klavons, J., Bennett, R. y Vannier, S. (2006) es muy importante, ya que la disponibilidad de agua en buenas condiciones, puede afectar la calidad del producto debido a la sedimentación y floculación de las partículas de la pulpa lo cual es causado por el calcio presente en el agua y por la pectina ligeramente esterificada, tomando esto como base puede interpretarse que por lo mismo los componentes en la pulpa del jocote corona, precipitaron y pasaron a formar parte del lodo sedimentado, al ser utilizada una dilución 1:3, por lo que al precipitar los componentes coloidales en el sobrenadante afecto considerablemente a la viscosidad provocando la disminución a partir de la segunda semana de investigación, la cual se puede observar en la gráfica 2 en las formulaciones 6 y 7 con las concentraciones más altas de carboximetilcelulosa provocando una disminución en su viscosidad.

Tomando en cuenta que son frutas totalmente distintas en cuanto a sus componentes químicos, ya que la manzana es una de las frutas con mayor porcentaje de pectina a comparación del jocote corona (*Spondias purpurea* L.) y tomando en cuenta que las áreas geográficas de cultivo son totalmente distintas no se puede tomar como base dicha investigación realizada por Genovese y Lozano (2010).

Los análisis de turbidez viscosidad y velocidad de sedimentación realizados a las 7 concentraciones a través de las 4 semanas de investigación jugaron un papel importante ya que con dichos resultados se pudo determinar la concentración óptima para la elaboración del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.). El análisis de turbidez es la referencia a la falta de transparencia que pierde el néctar por la presencia de partículas en suspensión, siendo estos mayormente polisacáridos (pectina, celulosa, hemicelulosa, lignina y almidón), proteínas, taninos

metales y microorganismos, con el criterio que a mayor NTU menor transparencia tendrá el néctar (Mendivez, 2010). El análisis de viscosidad es la referencia a la resistencia que ofrecen los fluidos a ser deformados cuando son sometidos a un esfuerzo, el criterio a evaluar es a mayor viscosidad los sólidos insolubles estarán en el sobrenadante lo cual le dará mayor estabilidad al néctar. El análisis de la velocidad de sólidos sedimentables consistió en separar de una suspensión, un líquido claro que sobrenada en la superficie y un lodo que se deposita en el fondo y que contiene una cantidad elevada de materias sólidas (sólidos insolubles), el criterio a evaluar fue a menor velocidad de sedimentación mayor estabilidad aportara el estabilizante a las formulaciones.

A los resultados obtenidos de las siete formulaciones de los siguientes análisis: turbidez viscosidad y sedimentación, se les realizó un análisis de varianza de bloques completamente al azar – ANDEVA-, demostrando los siguientes resultados; análisis de turbidez, indicando que si existe diferencia significativa entre las formulaciones y las semanas de investigación, el análisis de viscosidad, indicando que no existe diferencia significativa entre las formulaciones y las semanas de investigación y el análisis de velocidad de sedimentación indica que no existe diferencia significativa entre las formulaciones y las semanas de investigación.

Por consiguiente se procedió a realizarles a los mismo resultados de los análisis de turbidez, viscosidad y sedimentación el coeficiente de variación –CV- demostrando los siguientes resultados; para el análisis de turbidez las dos formulación con alto grado de representatividad en sus resultados son: la formulación No. 4 con 0,07 % de carboximetilcelulosa con un CV de 10,796 % y la formulación No. 2 con 0,05 % de carboximetilcelulosa con un CV de 13,159 %, ambas con alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética, en cuanto al análisis de viscosidad las dos formulación con alto grado de representatividad en sus resultados son: la formulación No. 2 con 0,05% de carboximetilcelulosa con un CV de 3,603 % y la formulación No. 4 con 0,07 % de carboximetilcelulosa con un CV de 5,166 %, ambas con alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética y el análisis de velocidad de sedimentación las dos formulación con alto grado de representatividad en sus resultados son: la formulación No. 2 con 0,05 % de carboximetilcelulosa con un CV de 7,559 % y la formulación No. 4 con 0,07 % de carboximetilcelulosa con un CV de 9,758 %, ambas con alto grado de representatividad en cuanto a su media aritmética.

Al realizar la comparación de los resultados de los análisis de turbidez, viscosidad y velocidad de sedimentación, se pudo determinar que dos de los tres análisis demuestran que la concentración 0,05 % de carboximetilcelulosa, es la óptima a emplear para un néctar elaborado a partir de jocote corona.

10. CONCLUSIONES

- 10.1.** Se logró formular un néctar a partir de jocote corona (*Spondias purpurea* L.), añadiéndole a éste siete diferentes concentraciones de carboximetilcelulosa -CMC- como estabilizante.
- 10.2.** De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a los análisis físico-químicos, a los néctares de jocote corona, con las diferentes concentraciones de CMC, demostraron que cumplen con el efecto físico-químico y tecnológico buscado en cuanto a los sólidos en suspensión, por lo tanto se aprueba la hipótesis planteada.
- 10.3.** Al comparar los resultados del análisis de turbidez durante la investigación por los métodos estadísticos: ANDEVA, indicando que no existe diferencia significativa entre los néctares con las diferentes concentraciones de CMC y el coeficiente de variación -CV-, el cual indicó que las formulaciones dos y cuatro con las concentraciones 0,05% y 0,07% de CMC, presentan alto grado de representatividad.
- 10.4.** Al cotejar los resultados del análisis de viscosidad durante la investigación por los métodos estadísticos: ANDEVA, indicando que si existe diferencia significativa entre los néctares con las diferentes concentraciones de CMC y el coeficiente de variación -CV-, el cual dio como resultado que las formulaciones 1, 2, 3, 4 y 5 con las concentraciones 0.04, 0.05, 0.06, 0.07 y 0.08 % de CMC, presentan alto grado de representatividad.
- 10.5.** Se determinaron las velocidades de los sólidos insolubles de los néctares y evaluándolos con los métodos estadísticos: ANDEVA, indicando que no existe diferencia significativa entre los néctares con las diferentes concentraciones de CMC y coeficiente de variación -CV-, el cual dio como resultado que las formulaciones 1, 2, 3, 4, 6 y 7 con las concentraciones 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.09 y 0.10 % de CMC, presentan alto grado de representatividad, en sus resultados a lo largo de la investigación.
- 10.6.** Al evaluar por medio del coeficiente de variación -CV-, los análisis de turbidez, viscosidad y velocidad de sedimentación, se obtuvieron resultados con alto grado de representatividad en la formulación No. 2, con la concentración 0,05% de carboximetilcelulosa -CMC-, por lo que se determinó que es la óptima como estabilizante en el néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.).

11. RECOMENDACIONES

- 11.1. Realizar otras formulaciones de néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.), con otras diluciones de pulpa-agua.
- 11.2. Evaluar las formulaciones 2 y 4 con las concentraciones 0,05% y 0,07% de carboximetilcelulosa -CMC-, con otros estabilizados.
- 11.3. Darle continuidad al trabajo evaluando el contenido de vitaminas y minerales a las formulaciones 1, 2, 3, 4 y 5 con las concentraciones 0.04, 0.05, 0.06, 0.07 y 0.08 % de carboximetilcelulosa -CMC-.
- 11.4. Realizar otras investigaciones utilizando como base en las formulaciones 1, 2, 3, 4, 6 y 7 con las concentraciones 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.09 y 0.10 % de carboximetilcelulosa -CMC-, añadiendole a estas una mezcla de estabilizadores en lugar de solo un estabilizador.
- 11.5. Evaluar la vida útil de la formulación 2 del néctar, de jocote corona (*Spondias purpurea* L.) con 0,05% de carboximetilcelulosa -CMC-.

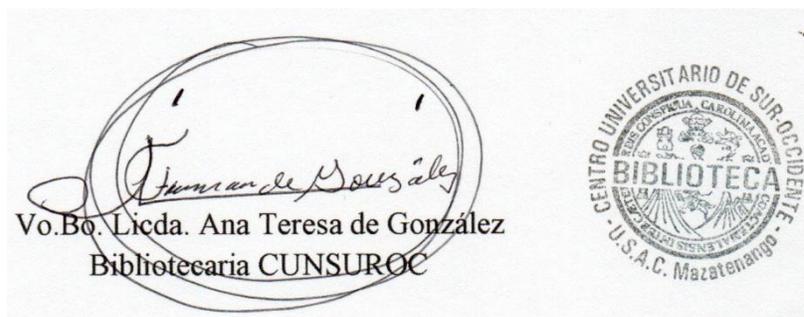
12. REFERENCIAS

- 12.1.** Alvarez, R. (2010). *Caracterización morfológica de flor y fruto de los cultivares de jocote (Spondias purpurea L.) presentes en el departamento de Chiquimula. (Trabajo de graduación de Agronomía)*. Recuperado el 20 de octubre del 2017, de: http://cunori.edu.gt/descargas/Caracterizacin_Jocote_Otto_Alvarez.pdf
- 12.2.** ANACAFÉ. (2017). *Cultivo de jocote corona*. Recuperado el 18 de octubre del 2017, de: http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_jocote
- 12.3.** Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. (4ta Edición). México: Editorial Pearson Educación.
- 12.4.** Braveman, A. (1980). *Introducción a la Bioquímica de los alimentos*. México: Moreno, S.A.
- 12.5.** Camacho, G. (1993). *Fundamentos de la obtención de conservas de frutas. Memorias del curso Tecnología de Obtención de conservas de frutas*. Bogota: Editorial Pearson.
- 12.6.** Carbonel, M. (1973). *Estudio de la Elaboración y Almacenaje de pulpa y néctar de Guayaba (Pseudium guayava)*. Lima, Perú.
- 12.7.** *Carboximetilcelulosa*. (2016). Recuperado el 29 de Septiembre del 2017, de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Carboximetilcelulosa>
- 12.8.** Charley, H. (1991). *Tecnología de los alimentos, procesos químicos y físicos en la preparación de los alimentos*. (2da edición). México, D.F.: Editorial Limusa.
- 12.9.** CODEX STAN, 247-2005. (2005). *Norma general del codex para zumos (jugos) y néctares de frutas*. Recuperado el 20 de octubre del 2017, de: http://www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf
- 12.10.** CODEX STAN, 148-1995. (1995). *Norma general del codex para néctares conservados por medios físicos exclusivamente, no regulados por normas individuales*. Recuperado el 20 de octubre del 2017, de: http://www.fao.org/faowho-codexalimentarius/sh-proxy/ru/_192s.pdf
- 12.11.** Coronado, M. (2001). *Elaboración de Néctar. Procesamiento de alimentos para pequeña empresa y micro empresa agroindustriales*. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo. Lima, Perú. Recuperado el 15 de octubre del 2020, de: <http://www.slideshare.net/conajup/elaboración-nectar>
- 12.12.** Cubero, N. (2002). *Aditivos alimentarios*. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa.

- 12.13.** *Determinación experimental de la velocidad de sedimentación.* (2017). Recuperado el 15 de Julio del 2019, de: <http://www.ugr.es/~mgroman/archivos/BIA/Guiones.pdf>
- 12.14.** Dluzewska, E., Stoblecka, A. y Maszewska, M. (2010). *Effect of oil phase concentration on rheological properties and stability of beverage emulsions.* Recuperado el 5 de enero 2020, de : <http://www.food.actapol.net/volume5/issue2/abstract-14.html>
- 12.15.** FAO. (1998). *Manual técnico. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala.* Recuperado el 29 de Junio 2019, de: <http://fao.org/3/x5062s/x5062S00.htm.&ved=2ahUKEwjcxDOCjvDnAhWQTD8KHa dHBXkQFjAAeg.pdf>.
- 12.16.** *Ficha técnica.* (2017). Recuperado el 28 de Septiembre del 2017, de: https://es.wikipedia.org/wiki/Ficha_t%C3%A9cnica
- 12.17.** Genovese, B. y Lozano, J. (2010). *Effct of hydrocolloids on pulp sediment, white sediment, turbidity and viscosity of reconstituted carrot juice.* Recuperado el 5 de enero de 202 de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X00000539>
- 12.18.** Gerlat, P. (2000). *Beverage Stabilizers.* Recuperado el 2 de noviembre del 2017, de: <http://www.foodingredientsonline.com/article.mvc/Beverage-Stabilizers-0001>
- 12.19.** Hanzah, I. (2011). *Influencia de pectina y CMC en la estabilidad física, tasa de pérdida de turbidez, turbidez y liberación de sabor de la emulsión de bebidas de naranja durante almacenamiento.* Recuperado el 19 de Julio de 2018, de: http://eprints.ptar.unitm.edu.muy/1038/1/HANISAH.-: __HAMZAH_08_24.pdf.
- 12.20.** Información y Negocios Segundo a Segundo. (2006). *Las diversas aplicaciones de la carboximetilcelulosa (CMC).* Recuperado el 25 de Julio del 2018, de: <https://www.quiminet.com/articulos/las-diversas-aplicaciones-de-la-carboximetilcelulosa-cmc-16089.htm>.
- 12.21.** Klavons, J., Bennett, R. y Vannier, S. (2006). *Stable Clouding Agent from Isolated Soy Protein.* Recuperado el 5 de enero de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-621.1992.tb14330.x/abstract>
- 12.22.** Luque, J. (2008). *Producción de Néctares de Fruta.* Recuperado el 10 de Julio del 2019, de: <http://jacintoluque.blogcindario.com/2008/07/00018-produccion-de-nectares-defruta>.

- 12.23.** McClements, D.J. (2007). *Food emulsions: principles, practices and techniques*. CRC press. Florida. 356pp. Recuperado el 14 de Julio del 2019, de: <http://crcpress.com/Food-Emulsions-Principles-Practices-and-Techniques-Third-Edition/McClements/p/book/.pdf>
- 12.24.** Mejia, W. (2017). *Diseño y construcción de un sedimentador circular a escala piloto para espesamiento de lodos residuales de un proceso de fabricación de $ZnSO_4$, en la planta de fertilizantes de la empresa representaciones químicas, S.A. Guatemala, GT.*
- 12.25.** Mendivez, V. (2010). *Viscosidad cinemática y turbidez optimizadas en jugo mixto de “poro poro” y “caña de azúcar*. Recuperado el 20 de Julio del 2019, de: <https://docplayer.es/68601468-Viscosidad-cinematica-y-turbidez-optimizadas-en-jugo-mixto-de-poro-poro-y-cana-de-azucar.html>
- 12.26.** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2017). *Ficha de mercado*. Recuperado el 15 de Octubre del 2017, de: http://web.maga.gob.gt/diplan/download/informacion_del_sector/fichasdemercado/Jocote%20de%20Corona%20Mediano%20de%20Primera%20Mayorista.pdf
- 12.27.** Méndez, N., Menéndez, L., Salazar, M., Bornemann, M., Saldo, M. y Serrano, L. (1997). *Curvas de crecimiento de niños urbanos de Guatemala de 6 a 16 años*. Recuperado el 20 de Junio del 2019 de: <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-1996-044.pdf>
- 12.28.** *Néctar (alimento)*. (2017). Recuperado el 30 de Septiembre de 2017, de: [https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%A9ctar_\(alimento\)](https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%A9ctar_(alimento))
- 12.29.** Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA-. (2008). *Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Especificaciones*. Recuperado el 23 de Octubre del 2017, de: http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/gtm59_t.pdf
- 12.30.** Reglamento Técnico Centroamericano –RTCA-. (2012). *Alimentos y bebidas procesados. Aditivos Alimentarios*. Recuperado el 28 de Octubre del 2017, de: http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/resolucion_283_rtca_aditivos_alimentarios.pdf
- 12.31.** *Spondias purpurea L.* (2017). Recuperado el 5 de Octubre del 2017, de: https://es.wikipedia.org/wiki/Spondias_purpurea

- 12.32.** Sydney, F. (2015). *Hoja técnica de la carboximetilcelulosa (CMC)*. Recuperado el 24 de Julio del 2018, de: http://www.sydney2000.com.mx/Hoja_tecnica/CMC_T.pdf
- 12.33.** *Tabla ANOVA*. (2017). Recuperado el 9 de Octubre del 2017, de: <https://www.google.com.gt/search?dcr=0&biw=1366&bih=662&tbm=isch&q=tabla+anova&sa=X&ved=0ahUKEwjCqon0tI7WAhVHLSYKHSO0B2UQhyYIJg#imgrc=gompikLfOaFRfM>.
- 12.34.** *Texto paralelo estadístico*. (2014). Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Suroccidente, Suchitepéquez GT, Mazatenango. Recuperado el 25 de Diciembre del 2019.
- 12.35.** Tetra Pak. (2016). *Jugo, néctar y bebidas sin gas*. Recuperado el 9 de Octubre del 2017, de: <http://www.tetrapak.com/mx/findbyfood/juice-and-drinks/juice-nectar-still-drinks>.
- 12.36.** Universidad Nacional de Cajamarca. (2015). *Elaboración de Néctar de Frutas*. Recuperado el 10 de Octubre del 2017, de: <https://es.slideshare.net/AbnerTerrones/elaboracin-de-nctar-de-frutas>.
- 12.37.** Vanegas, H. (2005). *Guía Técnica del Cultivo del jocote*. El Salvador. Recuperado el 23 de Julio del 2018, de: <http://repiica.iica.int/docs/B0222e/B0222e.pdf>
- 12.38.** Vargas, R. y Pisfil, E. (2008). *Estudio químico bromatológico y elaboración de néctar de Mespilus germánica L., procedente de la provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho*. Recuperado el 12 de Julio del 2019, de: http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2008/vargas_ry/html/index-frames.html



13. ANEXOS

A. Anexo No. 1: metodología para la determinación de sólidos solubles grados Brix

Esta determinación se basa en el índice de refracción y el contenido de sólidos solubles, el índice de refracción mide la refracción de la luz a través de una solución y se emplea para determinar la calidad debido a que la variación del índice indica la adulteración de los alimentos, entre más sólidos solubles tenga una solución, mayor será el índice de refracción.

Preparación de la muestra

- a. Colocar en un recipiente pequeño, las respectivas formulaciones cada una con diferente concentración de carboximetilcelulosa (0,04 0,05 0,06 0,07 0,08 0,09 0,10%).

Preparación del refractómetro

- a. Limpiar varias veces la placa de luz diurna con agua antes y después de tomar la determinación

Medición

- a. Tomar una pipeta y succionar 2 ml de cada uno de los recipientes pequeños con el néctar de jocote corona
- b. Colocar 3 gotas de cada néctar de jocote corona, uno por uno, en el prisma.
- c. Tomar el refractómetro y colocar el ojo en el ocular del mismo realizar la lectura de grados Brix de cada néctar.

B. Anexo No. 2: metodología para la determinación de pH

Esta determinación se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un potenciómetro o medidor de pH.

Preparación de la muestra

- a. Colocar en vasos de precipitado de 100 ml, las respectivas formulaciones cada una con diferente concentración de carboximetilcelulosa (0,04 0,05 0,06 0,07 0,08 0,09 0,10%).

Preparación del potenciómetro

- a. Calentar y calibrar el potenciómetro de acuerdo a su manual.
- b. Lavar varias veces el electrodo con agua, antes y después tomar la determinación

Medición

- a. Tomar uno a uno los vasos de precipitados con el néctar de jocote corona.
- b. Sumergir el electrodo en cada uno de los vasos de precipitado, de tal manera que el néctar cubra totalmente el mismo.
- c. Tomar la lectura de pH de cada uno de los vasos de precipitado con cada formulación del néctar de jocote corona, con las soluciones reguladoras de referencia de pH 4 y pH 7.

C. Anexo No. 3: metodología para la determinación de acidez titulable

Preparación de la muestra

- a. Colocar en un matraz 10 ml de néctar y enrasar con agua destilada hasta los 100 ml.
- b. Filtrar el contenido del matraz con un embudo y papel filtro.
- c. Tomar una alícuota de cada formulación de 15 ml del filtrado y colocar en un matraz erlenmeyer.
- d. Agregar 2 gotas de fenolftaleína y agitar suavemente.

Preparación de la bureta con hidróxido de sodio 0.1 N

- a. Enrasar la bureta de 50 ml con hidróxido de sodio 0.1 N.

Medición

- a. Titular cada muestra hasta observar que la alícuota tuviera un ligero cambio de color rosa.
- b. Preparar un blanco con agua destilada
- c. Calcular la acidez titulable aplicando la siguiente fórmula

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{V1 * N1 * Peq}{Peso} * 100$$

V1= Volumen de NaOH gastado (ml)

N1= Normalidad de NaOH (0,1N)

Peso = Peso de la muestra

Peq = 0,06404 g de ácido cítrico anhidro. Peso equivalente del ácido en términos del cual se expresa la acidez.

D. Anexo No. 4: metodología para la determinación del índice de madurez

Realizar mediante la determinación del contenido de azúcares, la cual es expresada mediante el contenido de azúcares, la cual se expresa en °Brix, que al reaccionar con la acidez disminuye y los grados Brix aumentan.

Calcular utilizando la siguiente fórmula

$$\text{Índice de madurez} = \frac{^{\circ}BX}{\text{Acidez titulable}}$$

E. Anexo No. 5: metodología para la determinación de la velocidad de los sólidos sedimentables

Los sólidos sedimentables son la cantidad de material que sedimenta una muestra en un período de tiempo. Pueden ser determinados y expresados en función de un volumen (ml/min), mediante volumetría.

Desarrollo

- a) Vertir en una probeta de 1000 ml las diferentes formulaciones de néctares perfectamente mezclados. Dejar sedimentar y leer el volumen del sedimento a los 5 minutos en la escala.
- b) Leer volumen del sedimento cada 5 minutos, hasta un máximo de 120 minutos (ver apéndice No. 5: hoja de control para la determinación de la velocidad de sedimentación de los néctares, pág No. 79).

Expresión de los resultados

- Tabular datos en una hoja de excel con dos columnas: la primera con el tiempo en minutos y la segunda con los ml de sedimento.
- Insertar una gráfica, con el diseño de dispersión.
- Calcular la pendiente de la curva y así se obtuvo el dato de la velocidad de sedimentación.
- Expresar los resultados en ml de sólidos sedimentables/min esa será la velocidad de sedimentación

Esta determinación se realizó 1 vez por semana, durante cuatro semanas a partir de la segunda semana.

F. Anexo No. 6: fórmula utilizada para calcular el índice de madurez –IM- de la fruta

$$\text{IM} = \frac{\% \text{°Bx fruta}}{\% \text{ acidez fruta}}$$

Para calcular la proporción de pulpa y ácido que se mezclaron para llegar al IM requerido, se determinó el % de acidez requerido o el % de °Bx requerido.

$$\% \text{ de } \text{°Bx} \text{ requeridos: } \frac{\text{IM}}{1} = \frac{\text{X}}{\% \text{ acidez fruta}}$$

$$\% \text{ de acidez requeridos: } \frac{\text{IM}}{1} = \frac{\text{°Bx}}{\text{X}}$$

Cuadro 7. Equilibrio azúcar-ácido.

Ingredientes	100%	% Ácido o °Bx	G Ácido o °Bx
Pulpa de jocote corona	X	% ácido o °Bx fruta	% Ac. Ó °Bx (fruta) (X)
Ácido	Y	100%	$\frac{100y}{100}$
Total	100%		%acidez o °Bx requerida

Fuente: Camacho G. (1993).

De este cuadro se extraen dos ecuaciones con dos incógnitas.

$$\text{Ecuación No. 1} \longrightarrow x + y = 100$$

$$\text{Ecuación No. 2} \longrightarrow \frac{\% \text{ ácido o } \text{°Bx} \text{ (fruta) (X)}}{100} + \frac{100Y}{100} = \% \text{ ácido o } \text{°Bx} \text{ requerido}$$

Resolver las ecuaciones 1 y 2, se obtienen los gramos de pulpa y ácido que deben mezclar para llegar al IM requerido.

Todos los análisis se realizaron diez veces, para posteriormente promediar con la siguiente fórmula

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\sum x$ =sumatoria de los datos obtenidos de los análisis

n =número de muestras analizadas

\bar{X} = valor promedio

Fórmula utilizada para el % de azúcar a utilizado

Para calcular la cantidad de azúcar que se agregó al néctar de jocote corona fue utilizada la siguiente fórmula:

$$X = (\text{°Brix} * V_1) / 100$$

Dónde:

X: cantidad de azúcar a adicionar

°Brix: porcentaje de azúcar disuelta en el néctar

V₁: volumen del néctar

G. Anexo No. 7: tabla de distribución F (0,05 y 0,01)**Tabla de distribución F (0,05)**

En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área de 0.05 a la derecha.

En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador.

En los renglones se encuentran los grados de libertad del denominador.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

Tabla de distribución F (0,01)

En las columnas se encuentra los valores F que corresponden al área de 0.01 a la derecha

En las columnas se encuentra los grados de libertad del numerador

En los reglones se encuentran los grados de libertad del denominador

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6083	6106	6157	6209	6235	6261	6287	6313	6339
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.49
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.13	27.05	26.87	26.69	26.60	26.50	26.41	26.32	26.22
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.20	14.02	13.93	13.84	13.75	13.65	13.56
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.62	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.43	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.58
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.29	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	3.06	2.99	2.85	2.70	2.62	2.54	2.45	2.36	2.27
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	3.02	2.96	2.81	2.66	2.58	2.50	2.42	2.33	2.23
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.99	2.93	2.78	2.63	2.55	2.47	2.38	2.29	2.20
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.96	2.90	2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.26	2.17
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.93	2.87	2.73	2.57	2.49	2.41	2.33	2.23	2.14
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.91	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.73	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.40	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53

J. Anexo No. 8: ratificación y/o revisión de niveles máximos para los aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración en normas del CODEX

COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS **S**



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia - Tel: (+39) 06 57051 - Correo electrónico: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

Tema 4 a) del programa

CX/FA 16/48/5

Enero de 2016

PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS

48.^a reunión

Xi'an, China, 14-18 de marzo de 2016

RATIFICACIÓN Y/O REVISIÓN DE NIVELES MÁXIMOS PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS Y COADYUVANTES DE ELABORACIÓN EN NORMAS DEL CODEX

ANTECEDENTES

1. De conformidad con la sección del Manual de procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius sobre las relaciones entre los comités del Codex sobre productos y los comités de asuntos generales, todas "las disposiciones relativas a aditivos alimentarios (incluidos los coadyuvantes de elaboración) que figuran en las normas del Codex para productos deberán remitirse al Comité sobre Aditivos Alimentarios preferentemente antes de que las normas hayan sido adelantadas al Trámite 5 del Procedimiento para la elaboración de normas del Codex o antes de que el Comité del producto en cuestión las examine en el Trámite 7, si bien esta remisión no deberá retrasar el adelantamiento de la norma a los trámites siguientes del Procedimiento".

2. Las disposiciones sobre aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración de normas del Codex que figuran a continuación se presentaron para su aprobación después de la 47.^a reunión del Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y se enumeran en el siguiente orden:

- i) función tecnológica, número del SIN y nombre del aditivo alimentario;
- ii) dosis propuesta;
- iii) IDA (mg del aditivo/kg de peso corporal al día), y
- iv) notas.

3. Se utilizaron las siguientes abreviaturas en la preparación de este documento:

SIN Sistema internacional de numeración para aditivos alimentarios. La intención del SIN es constituir un sistema de denominación armonizado para aditivos alimentarios como alternativa al uso del nombre específico¹.

IDA Ingesta diaria aceptable. Estimación de la cantidad de una sustancia determinada presente en los alimentos o el agua potable, expresada sobre la base del peso corporal, que se puede ingerir todos los días de la vida sin riesgos apreciables (persona común = 60 kg)². La IDA se presenta en mg/kg de peso corporal.

IDA "no especificada". Término aplicable a las sustancias alimentarias de toxicidad muy baja cuya ingesta dietética total, de acuerdo con la información disponible (química, biológica, toxicológica y de otros tipos), en virtud de su uso en las cantidades necesarias para obtener un efecto previsto y a partir de sus antecedentes aceptables en los alimentos, no representa, a juicio del JECFA, un peligro para la salud. Por ese motivo, y por las razones expresadas en las evaluaciones individuales, no se considera necesario establecer una IDA expresada en forma numérica. Los aditivos que cumplan con este criterio se deben utilizar dentro de los límites de las buenas prácticas de fabricación, es decir, deberán ser eficaces tecnológicamente y utilizarse en su nivel más bajo necesario para obtener dicho efecto, no deberán ocultar una calidad inferior de los alimentos ni su adulteración, y no deberán producir un desequilibrio nutricional².

¹ Nombres genéricos y sistema internacional de numeración de aditivos alimentarios (CAC/GL 36-1989).

² Glosario de términos del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA): http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44065/13/WHO_EHC_240_13_eng_Annex1.pdf?ua=1

IDA "no limitada". El JECFA ya no utiliza este término, que significa lo mismo que la IDA "no especificada"².

IDA temporal. Término utilizado por el JECFA cuando los datos son suficientes para concluir que el uso de una sustancia es inocuo durante el período de tiempo relativamente corto que es necesario para generar y evaluar más datos sobre la inocuidad, pero son insuficientes para concluir que el uso de esa sustancia es inocuo durante toda la vida. Se utiliza un factor de inocuidad superior a lo normal para establecer una IDA temporal, y se establece una fecha de vencimiento en la cual deberá presentarse al JECFA la información apropiada para resolver la cuestión de la inocuidad. La IDA temporal se expresa en unidades de mg/kg de peso corporal².

IDA condicional. El JECFA ya no utiliza este término que significa una serie de "IDA incondicionales" que pueden representar una ingesta aceptable cuando se tienen en cuenta problemas especiales, pautas diferentes de ingesta alimentaria y grupos especiales de la población que pueden necesitar consideración².

IDA no asignada. Existen diversas razones para no asignar una IDA, que van desde la falta de información hasta la disponibilidad de datos sobre los efectos negativos, que indican que un aditivo alimentario o medicamento veterinario no se deberá utilizar en absoluto. Deberá consultarse el informe para conocer las razones por las cuales no se asignó una IDA².

Aceptable²

Aromatizantes: Se refiere a los aromatizantes cuyo uso no plantea problemas de inocuidad en los niveles de ingesta actuales y en informes posteriores de reuniones sobre aditivos alimentarios. Si se ha asignado una IDA al aromatizante, se mantiene a menos que se indique otra cosa.

Preparados enzimáticos: Se refiere a las enzimas obtenidas de tejidos comestibles de animales o plantas comúnmente utilizadas como alimentos, o derivados de microorganismos que por costumbre se aceptan como elementos de alimentos o se utilizan en forma habitual en la preparación de alimentos. Estos preparados enzimáticos se consideran aceptables a condición de que se puedan establecer especificaciones químicas y microbiológicas satisfactorias.

Aditivos alimentarios: Se utilizan en ocasiones cuando los usos actuales no presentan problemas toxicológicos o cuando la ingesta se autolimita por razones tecnológicas u organolépticas.

Dosis de tratamiento aceptable. Las IDA se expresan en mg por kg de peso corporal al día. Sin embargo, en algunos casos los aditivos alimentarios se limitan más adecuadamente por sus dosis de tratamiento. Esta situación se produce con mayor frecuencia con los agentes para el tratamiento de las harinas. Cabe señalar que la dosis de tratamiento aceptable se expresa como mg/kg del producto. Esto no se debe confundir con una IDA².

Buenas prácticas de fabricación (BPF) en el uso de aditivos alimentarios³ quiere decir que:

- la cantidad de aditivo añadida al alimento no excede de la cantidad razonablemente necesaria para obtener el efecto físico, nutricional o técnico que se trata de obtener en el alimento;
- la cantidad de aditivo que pasa a formar parte del alimento como consecuencia de su uso en la fabricación, elaboración o envasado de un alimento y que no tiene por objeto causar ningún efecto físico o tecnológico en el mismo alimento se reduce al máximo razonablemente posible, y
- el aditivo es de calidad alimentaria apropiada y se prepara y manipula de la misma forma que un ingrediente alimentario. La calidad alimentaria se consigue ajustándose a las especificaciones en su conjunto y no simplemente a criterios individuales respecto de la inocuidad.

³ Manual de procedimiento de la Comisión del Codex Alimentarius (Definiciones).

**RATIFICACIÓN Y/O REVISIÓN DE DOSIS MÁXIMAS PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS
EN NORMAS DEL CODEX PARA PRODUCTOS**

Se invita al Comité a que considere la posibilidad de aprobar las disposiciones sobre aditivos alimentarios (véase el Anexo 1) remitidas por la 2.^a reunión del Comité del Codex sobre Especies y Hierbas Culinarias ([REP16/SCH](#)) relacionadas con:

- Anteproyecto de Norma para el tomillo (en el trámite 5)

CCSCH2 avanzó el Anteproyecto de Norma para el comino al trámite 5, el cual no permite el uso de aditivos y aromas alimentarios ([REP16/SCH Apéndice III](#)).

COMITÉ DEL CODEX SOBRE ESPECIAS Y HIERBAS CULINARIAS (CCSCH)

ANTEPROYECTO DE NORMA PARA EL TOMILLO (en el trámite 5)⁴

SIN N.º	Nombre del aditivo alimentario	Nivel máximo	IDA	Nota
4. ADITIVOS ALIMENTARIOS				
4.1 Sólo los agentes antiaglomerantes enumerados a continuación están autorizados para su uso en el tomillo molido/en polvo.				
460 (i)	Celulosa microcristalina	GMP	IDA "No especificada" (49ª reunión del JECFA, 1998)	Estos tres aditivos están incluidos en el cuadro 3 de la NGAA. Las disposiciones del cuadro 3 de la NGAA se aplican a las especias pues el anexo del cuadro 3 registra la categoría de alimentos 12.2.1 Hierbas aromáticas y especias excluyendo explícitamente las especias. Una serie de disposiciones registradas en las categorías de alimentos 12.2 y 12.2.1 de la NGAA también se aplican a las Hierbas aromáticas y especias.
460 (ii)	Celulosa en polvo	GMP	IDA "No especificada" (20ª reunión del JECFA, 1976)	
551	Dióxido de silicio, amorfo	GMP	IDA "No especificada" (29ª reunión del JECFA, 1985)	

⁴ REP16/SCH, Apéndice IV

K. Anexo No. 9: resultados de análisis de viscosidad y turbidez

Semana 2: vida de anaquel

Semana 1: investigación



ESCUELA DE QUIMICA UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELEFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre comun o comercial de la muestra:		Semana de medición	
Nectar de Jocote		Primera	
No de registro:	1910259 - 1910265	Empresa / Institución:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
		Remitente / Solicitante:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
18/10/2019	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Viscosidad y Turbidez			
Codigo UAI	Concentración de aditivo	Viscosidad (cP)	Turbidez (NTU)
1910259	0,04	244	4,976
1910260	0,05	210	4,528
1910261	0,06	286	4,176
1910262	0,07	320	6,248
1910263	0,08	282	3,344
1910264	0,09	1200	3,880
1910265	0,10	1020	3,928
* LMP= Límite máximo permisible según norma COGUANOR NGO 29 001.			
De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra analizada se encuentra dentro de los límites máximos permisibles especificados en la norma COGUANOR NGO 29 001 y es apta para consumo humano			
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
18/11/2019	AD/LD	CUADERNO UAI	Q350.00
Firma Ref. UAI:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:

Semana 3: vida de anaquel

Semana 2: investigación



ESCUELA DE QUIMICA UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELEFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre comun o comercial de la muestra:		Semana de medición	
Nectar de Jocote		Segunda	
No de registro:	1910259 - 1910265	Empresa / Institución:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
		Remitente / Solicitante:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
18/10/2019	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Viscosidad y Turbidez			
Codigo UAI	Concentración de aditivo	Viscodidad (cP)	Turbidez (NTU)
1910259	0,04	220	7712
1910260	0,05	194	6056
1910261	0,06	234	5192
1910262	0,07	300	7864
1910263	0,08	232	5904
1910264	0,09	376	5016
1910265	0,10	334	4064
* LMP= Límite máximo permisible según norma COGUANOR NGO 29 001.			
De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra analizada se encuentra dentro de los límites máximos permisibles especificados en la norma COGUANOR NGO 29 001 y es apta para consumo humano			
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
18/11/2019	AD/LD	CUADERNO UAI	Q350.00
Firma de UAI:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:

Semana 4: vida de anaquel

Semana 3: investigación



ESCUELA DE QUIMICA UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELEFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre comun o comercial de la muestra:		Semana de medición	
Nectar de Jocote		Tercera	
No de registro:	1910259 - 1910265	Empresa / Institución:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
		Remitente / Solicitante:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
18/10/2019	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Viscosidad y Turbidez			
Codigo UAI	Concentración de aditivo	Viscosidad (cP)	Turbidez (NTU)
1910259	0,04	240	6,976
1910260	0,05	198	5,352
1910261	0,06	256	6,592
1910262	0,07	282	7,928
1910263	0,08	236	6,688
1910264	0,09	336	6,792
1910265	0,10	368	6,872
* LMP= Límite máximo permisible según norma COGUANOR NGO 29 001.			
De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra analizada se encuentra dentro de los límites máximos permisibles especificados en la norma COGUANOR NGO 29 001 y es apta para consumo humano			
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
18/11/2019	AD/LD	CUADERNO UAI	Q350.00
Firma:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:

Semana 5: vida de anaquel

Semana 4: investigación



ESCUELA DE QUIMICA UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELEFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre comun o comercial de la muestra:		Semana de medición	
Nectar de Jocote		Cuarta	
No de registro:	1910259 - 1910265	Empresa / Institución:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
		Remitente / Solicitante:	Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
18/10/2019	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Viscosidad y Turbidez			
Codigo UAI	Concentración de aditivo	Viscosidad (cP)	Turbidez (NTU)
1910259	0,04	234	7,488
1910260	0,05	196	4,768
1910261	0,06	250	6,848
1910262	0,07	300	7,760
1910263	0,08	256	6,400
1910264	0,09	360	6,824
1910265	0,10	318	7,080
* LMP= Límite máximo permisible según norma COGUANOR NGO 29 001.			
De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra analizada se encuentra dentro de los límites máximos permISIBLES especificados en la norma COGUANOR NGO 29 001 y es apta para consumo humano			
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
18/11/2019	AD/LD	CUADERNO UAI	Q350.00
Fecha:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:



14. APÉNDICE

A. Apéndice No. 1: descripción del proceso para esterilizar los envases

- **Recepción de envases**

Se recepcionarán los envases de 500 ml. y sus respectivas tapaderas, para envasar posteriormente el néctar.

- **Selección**

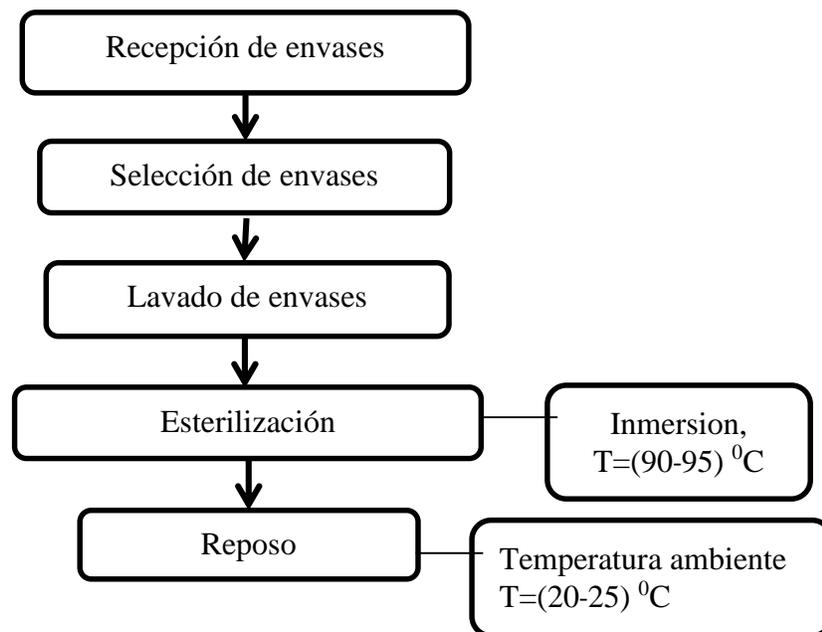
Seguidamente se efectuará la selección de los envases y tapaderas donde se realizará un rechazo o aceptación de los mismos, que esten libres de materias extrañas en la parte interna y externa del envase.

- **Lavado**

Se utilizará detergente y agua para el exterior y el interior de los envases y tapaderas, frotandolos con una esponja, luego se enjuagarán con suficiente agua potable.

- **Esterilización**

Esta operación consistirá en sumergir cada envase de polietileno con pinzas, en agua a una temperatura de 92°C, durante 5 minutos, luego se retirarán, se procederá a realizar lo mismo con las tapaderas.

B. Apéndice No. 2: diagrama de bloques del proceso de esterilización de envases

Fuente: elaboración propia (2019).

C. Apéndice No. 3: diagrama de flujo del proceso de esterilización de envases

ACTIVIDAD	Símbolo de la actividad					Tiempo
	Operación	Inspección	Almacen	Transporte	Demoras	
1. Recepción de envase	○	□	▽	→	⏸	10 min.
2. Selección de envases	○	□	▽	→	⏸	10 min.
3. Lavado de envases	○	□	▽	→	⏸	20 min.
4. Esterilización	○	□	▽	→	⏸	20 min.
5. Reposo	○	□	▽	→	⏸	20 min.
TOTAL	8	1	1		4	1hr y 20 min.
	Operación	Inspección	Almacen	Transporte	Demoras	Tiempo

Fuente: elaboración propia (2020).

D. Apéndice No. 4: hoja de control del proceso del néctar de jocote corona (*Spondias purpurea* L.)

Fecha: 16-10-2019

Hora: 08:00 hrs

Lista de ingredientes	Peso gramos	Porcentaje(%)
Pulpa de jocote [20-25]%	1.870,4	23,38
Agua [70,0 - 75,0]	5.611,2	70,14
Azúcar [6,0-7,0]%	515,2	6,44
Acido cítrico [0,01-0,05]%	1,6	0,02
Benzoato de sodio [0,01-0,05]%	1,6	0,02
Total	8.000	100

Fuente: elaboración propia (2020).

Control de operaciones	
Tiempo de desinfección por inmersión de los jocotes 5min	5 min
Temperatura de pasteurización (60-70)°C	65°C
Tiempo de temperatura de pasteurización (8-12) min	10 min
% de sólidos no solubles	25%
pH (3,5-4,5)	3,8
Brix (14-18)	15
Temperatura de enfriado (4-8)°C	6°C
Tiempo de enfriado 15 min	15 min
Acidez titulable (no debe ser inferior a 0,2%)	0,45

Fuente: elaboración propia (2020).

E. Apéndice No. 5: hoja de control para la determinación de la velocidad de sedimentación de los néctares

Semana 2: vida de anaquel

Semana 1: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 24-10-2019

Hora: 18:20 hrs.

Velocidad de sedimentación del néctar

Tiempo	Ml sedimentados						
	0,04 -CMC-	0,05 -CMC-	0,06 -CMC-	0,07 -CMC-	0,08 -CMC-	0,09 -CMC-	0,10 -CMC-
0 minutos	---	---	---	---	---	---	---
5 minutos	---	---	---	---	---	---	---
10 minutos	---	---	---	---	---	---	---
15 minutos	---	---	---	---	---	---	---
20 minutos	---	---	---	---	---	---	---
25 minutos	---	---	---	---	---	---	---
30 minutos	---	---	---	---	---	---	---
35 minutos	---	---	---	---	---	---	---
40 minutos	---	---	---	---	---	---	---
45 minutos	---	---	---	---	---	---	---
50 minutos	---	---	---	---	---	---	---
55 minutos	---	---	---	---	---	---	---
60 minutos	---	---	---	---	---	---	---
65 minutos	---	---	---	---	---	1,0ml	1,0ml
70 minutos	---	---	1,0 ml	1,0 ml	1,0 ml	1,2 ml	1,2 ml
75 minutos	1,0 ml	1,0 ml	1,2 ml	1,2 ml	1,2 ml	1,4 ml	1,4 ml
80 minutos	1,2 ml	1,2 ml	1,4 ml	1,4 ml	1,4 ml	1,5 ml	1,5 ml
85 minutos	1,4 ml	1,4 ml	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml	1,8 ml	1,8 ml
90 minutos	1,5 ml	1,5 ml	1,7 ml	1,7 ml	1,7 ml	2,0 ml	2,0 ml
95 minutos	1,7 ml	1,7 ml	1,9 ml	1,9 ml	1,9 ml	2,3 ml	2,3 ml
100 minutos	1,9 ml	1,9 ml	2,0 ml	2,0 ml	2,0 ml	2,5 ml	2,5 ml
105 minutos	2,0 ml	2,0 ml	2,2 ml	2,2 ml	2,2 ml	2,8 ml	2,8 ml
110 minutos	2,2 ml	2,2 ml	2,4 ml	2,4 ml	2,4 ml	3,0 ml	3,0 ml
115 minutos	2,4 ml	2,4 ml	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml	3,5 ml	3,5 ml
120 minutos	2,5 ml	2,5 ml	3,0 ml	3,0 ml	3,0 ml	4,0 ml	4,0 ml
Velocidad de sedimentación	0,0335 ml de *Sd/min	0,0335 ml de *Sd/min	0,0362 ml de *Sd/min	0,0362 ml de *Sd/min	0,0362 ml de *Sd/min	0,0516 ml de *Sd/min	0,0516 ml de *Sd/min

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

Semana 3: vida de anaquel

Semana 2: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 31-10-2019

Hora: 18:00 hrs.

Velocidad de sedimentación del néctar

Tiempo	Ml sedimentados						
	0,04 -CMC-	0,05 -CMC-	0,06 -CMC-	0,07 -CMC-	0,08 -CMC-	0,09 -CMC-	0,10 -CMC-
0 minutos	---	---	---	---	---	---	---
5 minutos	---	---	---	---	---	---	---
10 minutos	---	---	---	---	---	---	---
15 minutos	---	---	---	---	---	---	---
20 minutos	---	---	---	---	---	---	---
25 minutos	---	---	---	---	---	---	---
30 minutos	---	---	---	---	---	---	---
35 minutos	---	---	---	---	---	---	---
40 minutos	---	---	---	---	---	---	---
45 minutos	---	---	---	---	---	---	---
50 minutos	---	---	---	---	---	---	---
55 minutos	---	---	---	---	---	---	---
60 minutos	---	---	1,0 ml	---	---	1,0ml	1,0ml
65 minutos	---	---	1,2 ml	1,0 ml	1,0 ml	1,2 ml	1,2 ml
70 minutos	1,0 ml	1,0 ml	1,4 ml	1,2 ml	1,2 ml	1,4 ml	1,4 ml
75 minutos	1,2 ml	1,2 ml	1,5 ml	1,4 ml	1,4 ml	1,5 ml	1,5 ml
80 minutos	1,4 ml	1,4 ml	1,7 ml	1,5 ml	1,5 ml	1,8 ml	1,8 ml
85 minutos	1,5 ml	1,5 ml	1,9 ml	1,7 ml	1,7 ml	2,0 ml	2,0 ml
90 minutos	1,7 ml	1,7 ml	2,0 ml	1,9 ml	1,9 ml	2,3 ml	2,3 ml
95 minutos	1,9 ml	1,9 ml	2,2 ml	2,0 ml	2,0 ml	2,5 ml	2,5 ml
100 minutos	2,0 ml	2,0 ml	2,4 ml	2,2 ml	2,2 ml	2,8 ml	2,8 ml
105 minutos	2,2 ml	2,2 ml	2,5 ml	2,4 ml	2,4 ml	3,0 ml	3,0 ml
110 minutos	2,4 ml	2,4 ml	3,0 ml	2,5 ml	2,5 ml	3,5 ml	3,5 ml
115 minutos	2,5 ml	2,5 ml	3,5 ml	3,0 ml	3,0 ml	4,0 ml	4,0 ml
120 minutos	3,0 ml	3,0 ml	4,0 ml	3,5 ml	3,5 ml	4,5 ml	4,5 ml
Velocidad de sedimentación	0,0362 ml de	0,0362 ml de	0,0446 ml de	0,0402 ml de	0,0402 ml de	0,0554 ml de	0,0554 ml de
	*Sd/min						

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

Semana 4: vida de anaquel

Semana 3: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 07-11-2019

Hora: 17:30 hrs.

Velocidad de sedimentación del néctar

Tiempo	Ml sedimentados						
	0,04 -CMC-	0,05 -CMC-	0,06 -CMC-	0,07 -CMC-	0,08 -CMC-	0,09 -CMC-	0,10 -CMC-
0 minutos	---	---	---	---	---	---	---
5 minutos	---	---	---	---	---	---	---
10 minutos	---	---	---	---	---	---	---
15 minutos	---	---	---	---	---	---	---
20 minutos	---	---	---	---	---	---	---
25 minutos	---	---	---	---	---	---	---
30 minutos	---	---	---	---	---	---	---
35 minutos	---	---	---	---	---	---	---
40 minutos	---	---	---	---	---	---	---
45 minutos	---	---	---	---	---	---	---
50 minutos	---	---	---	---	---	1ml	1ml
55 minutos	---	---	1,0 ml	---	1,0 ml	1,2 ml	1,2 ml
60 minutos	---	---	1,2 ml	1,0 ml	1,2 ml	1,4 ml	1,4 ml
65 minutos	1,0 ml	---	1,4 ml	1,2 ml	1,4 ml	1,5 ml	1,5 ml
70 minutos	1,2 ml	1,0 ml	1,5 ml	1,4 ml	1,5 ml	1,8 ml	1,8 ml
75 minutos	1,4 ml	1,2 ml	1,7 ml	1,5 ml	1,7 ml	2,0 ml	2,0 ml
80 minutos	1,5 ml	1,4 ml	1,9 ml	1,7 ml	1,9 ml	2,3 ml	2,3 ml
85 minutos	1,7 ml	1,5 ml	2,0 ml	1,9 ml	2,0 ml	2,5 ml	2,5 ml
90 minutos	1,9 ml	1,7 ml	2,2 ml	2,0 ml	2,2 ml	2,8 ml	2,8 ml
95 minutos	2,0 ml	1,9 ml	2,4 ml	2,2 ml	2,4 ml	3,0 ml	3,0 ml
100 minutos	2,2 ml	2,0 ml	2,5 ml	2,4 ml	2,5 ml	3,5 ml	3,5 ml
105 minutos	2,4 ml	2,2 ml	3,0 ml	2,5 ml	3,0 ml	4,0 ml	4,0 ml
110 minutos	2,5 ml	2,4 ml	3,5 ml	3,0 ml	3,5 ml	4,5 ml	4,5 ml
115 minutos	3 ml	2,5 ml	4,0 ml	3,5 ml	4,0 ml	5,0 ml	5,0 ml
120 minutos	3,5 ml	3,0 ml	4,5 ml	4,0 ml	4,5 ml	5,5 ml	5,5 ml
Velocidad de sedimentación	0,0402 ml de	0,0362 ml de	0,049 ml de	0,0446 ml de	0,049 ml de	0,0624 ml de	0,0624 ml de
	*Sd/min	*Sd/min	*Sd/min	*Sd/min	*Sd/min	*Sd/min	*Sd/min

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

Semana 5: vida de anaquel

Semana 4: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 14-11-2019

Hora: 17:00 hrs.

Velocidad de sedimentación del néctar

Tiempo	Ml sedimentados						
	0,04 -CMC-	0,05 -CMC-	0,06 -CMC-	0,07 -CMC-	0,08 -CMC-	0,09 -CMC-	0,10 -CMC-
0 minutos	---	---	---	---	---	---	---
5 minutos	---	---	---	---	---	---	---
10 minutos	---	---	---	---	---	---	---
15 minutos	---	---	---	---	---	---	---
20 minutos	---	---	---	---	---	---	---
25 minutos	---	---	---	---	---	---	---
30 minutos	---	---	---	---	---	---	---
35 minutos	---	---	---	---	---	---	---
40 minutos	---	---	---	---	---	---	---
45 minutos	---	---	---	---	---	1,0 ml	1,0 ml
50 minutos	---	---	---	---	1,0 ml	1,2 ml	1,2 ml
55 minutos	---	---	1,0 ml	---	1,2 ml	1,4 ml	1,4 ml
60 minutos	1,0 ml	---	1,2 ml	1,0 ml	1,4 ml	1,5 ml	1,5 ml
65 minutos	1,2 ml	1,0 ml	1,4 ml	1,2 ml	1,5 ml	1,8 ml	1,8 ml
70 minutos	1,4 ml	1,2 ml	1,5 ml	1,4 ml	1,7 ml	2,0 ml	2,0 ml
75 minutos	1,5 ml	1,4 ml	1,7 ml	1,5 ml	1,9 ml	2,3 ml	2,3 ml
80 minutos	1,7 ml	1,5 ml	1,9 ml	1,7 ml	2,0 ml	2,5 ml	2,5 ml
85 minutos	1,9 ml	1,7 ml	2,0 ml	1,9 ml	2,2 ml	2,8 ml	,8 ml
90 minutos	2,0 ml	1,9 ml	2,2 ml	2,0 ml	2,4 ml	3,0 ml	3,0 ml
95 minutos	2,2 ml	2,0 ml	2,4 ml	2,2 ml	2,5 ml	3,5 ml	3,5 ml
100 minutos	2,4 ml	2,2 ml	2,5 ml	2,4 ml	3,0 ml	4,0 ml	4,0 ml
105 minutos	2,5 ml	2,4 ml	3,0 ml	2,5 ml	3,5 ml	4,5 ml	4,5 ml
110 minutos	3,0 ml	2,5 ml	3,5 ml	3,0 ml	4,0 ml	5,0 ml	5,0 ml
115 minutos	3,5 ml	3,0 ml	4,5 ml	3,5 ml	4,5 ml	5,5 ml	6,0 ml
120 minutos	4,0 ml	3,5 ml	5,0 ml	4,0 ml	5,0 ml	6,0 ml	6,5 ml
Velocidad de sedimentación	0,0446 ml de *Sd/min	0,0402 ml de *Sd/min	0,049 ml de *Sd/min	0,0446 ml de *Sd/min	0,0531 ml de *Sd/min	0,0655 ml de *Sd/min	0,0696 ml de *Sd/min

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

F. Apéndice No. 6: caracterización físico-química del néctar de jocote corona

Semana 2: vida de anaquel

Semana 1: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 24-10-2019

Caracterización físico-química de los néctar de jocote corona

No.	Concentración de -CMC-	°Bx (14-18)	pH (3.5-4.5)	Turbidez (NTU)	Viscosidad (cP)	Velocidad de sólidos sedimentables (ml de *Sd/min)
1.	0,04	15	3,8	4,976	244	0,0335
2.	0,05	16	3,85	4,528	210	0,0335
3.	0,06	15	3,81	4,176	286	0,0362
4.	0,07	15	3,8	6,248	320	0,0362
5.	0,08	16	3,83	3,344	282	0,362
6.	0,09	16	3,9	3,880	1200	0,0516
7.	0,10	15	3,84	3,928	1020	0,0516

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

Semana 3: vida de anaquel

Semana 2: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 31-10-2019

Caracterización físico-química de los néctar de jocote corona

No.	Concentración de -CMC-	°Bx (14-18)	pH (3.5-4.5)	Turbidez (NTU)	Viscosidad (cP)	Velocidad de sólidos sedimentables
1.	0,04	15	3,8	7,712	220	0,0362
2.	0,05	16	3,85	6,056	194	0,0362
3.	0,06	15	3,81	5,192	234	0,0446
4.	0,07	15	3,8	7,864	300	0,0402
5.	0,08	16	3,83	5,904	232	0,0402
6.	0,09	16	3,9	5,016	376	0,0554
7.	0,10	15	3,84	4,064	334	0,0554

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

Semana 4: vida de anaquel

Semana 3: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 07-11-2019

Caracterización físico-química de los néctar de jocote corona

No.	Concentración de -CMC-	°Bx (14-18)	pH (3.5-4.5)	Turbidez (NTU)	Viscosidad (cP)	Velocidad de sólidos sedimentables
1.	0,04	15	3,8	6,976	240	0,0402
2.	0,05	16	3,85	5,352	198	0,0362
3.	0,06	15	3,81	6,592	256	0,0490
4.	0,07	15	3,8	7,928	282	0,0446
5.	0,08	16	3,83	6,688	236	0,0490
6.	0,09	16	3,9	6,792	336	0,0624
7.	0,10	15	3,84	6,872	368	0,0624

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

Semana 5: vida de anaquel

Semana 4: investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha: 13-11-2019

Caracterización físico-química de los néctar de jocote corona

No.	Concentración de -CMC-	°Bx (14-18)	pH (3.5-4.5)	Turbidez (NTU)	Viscosidad (cP)	Velocidad de sólidos sedimentables
1.	0,04	15	3,8	7,488	234	0,0446
2.	0,05	16	3,8	4,768	196	0,0402
3.	0,06	15	3,85	6,848	250	0,049
4.	0,07	15	3,81	7,760	300	0,0446
5.	0,08	16	3,8	6,400	256	0,0531
6.	0,09	16	3,83	6,824	360	0,0655
7.	0,10	15	3,9	7,080	318	0,0696

Fuente: elaboración propia (2020).

*Sd/min=sedimento/minutos

G. Apéndice No. 7: tabulación de datos de turbidez por medio del análisis de diseño de bloques completos al azar (Andeva)

Resultados de los análisis de turbidez durante las 4 semanas de investigación de los néctares.

Bloques	Tratamientos				Σ	Σ^2
	Turbidez					
Concentraciones de -CMC-	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
0,04	4.976	7.712	6.976	7.488	27.152	737.231.104
0,05	4.528	6.056	5.352	4.768	20.704	428.655.616
0,06	4.176	5.192	6.592	6.848	22.808	520.204.864
0,07	6.248	7.864	7.928	7.760	29.800	888.040.000
0,08	3.344	5.904	6.688	6.400	22.336	498.896.896
0,09	3.880	5.016	6.792	6.824	22.512	506.790.144
0,10	3.928	4.064	6.872	7.080	21.944	481.539.136
Σ	31.080	41.808	47200	47.168	167.256	4.061.357.760
Σ^2	965.966.400	1.747.908.864	2.227.840.000	22.24.820.224	7.166.535.488	
Media	4.440	5.972,57143	6742,85714	6738,28571		

$$FC = \frac{\Sigma \text{TOTAL}^2}{n} = \frac{167256^2}{28} = 99901769,143$$

$$\frac{\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2}{\text{BLOQUES}} - FC = \frac{7.166.535.488}{7} - 9.990.1769,143 = 24.699.014,857$$

$$\frac{\Sigma(\Sigma \text{BLOQUE})^2}{\text{TRAT}} - FC = \frac{4.061.357.760}{4} - 99.901.769,143 = 16.247.670,857$$

$$(\Sigma \text{DATO})^2 - FC = 1.050.159.936,00 - 99.901.769,143 = 51.068.166,857$$

$$\begin{aligned} SC \text{ TOTAL} - SC \text{ TRAT} - SC \text{ BLOQUE} &= 51068166,857 - 24.699.014,857 - 16.247.670,857 \\ &= 10.121.481,143 \end{aligned}$$

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	24.699.014,86	3	8.233.004,952	14,64154179	3,16
Bloques	16.247.670,86	6	2.707.945,143	4,815798388	2,66
Error	10.121.481,14	18	562.304,5079		
Total	51.068.166,86	27			

Si existe diferencia significativa entre las formulaciones.

H. Apéndice No. 8: tabulación de datos de viscosidad por medio del análisis de diseño de bloques completos al azar (Andeva)

Resultados de los análisis de viscosidad durante las 4 semanas de investigación de los néctares.

Bloques	Tratamientos				Σ	Σ^2
	Viscosidad					
Concentraciones de -CMC-	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
0,04	244	220	240	234	938	879.844
0,05	210	194	198	196	798	636.804
0,06	286	234	256	250	1.026	1.052.676
0,07	320	300	282	300	1.202	1.444.804
0,08	282	232	236	256	1.006	1.01.2036
0,09	1.200	376	336	360	2.272	5.161.984
0,10	1.020	334	368	318	2.040	4.161.600
Σ	3.562	1.890	1.916	1.914	9.282	14.349.748,00
Σ^2	12.687.844	3.572.100	3.671.056	3.663.396	23.594.396	
Media	508,857143	270	273,714286	273,428571		

$$FC = \frac{\Sigma \text{TOTAL}^2}{n} = \frac{9.282^2}{28} = 3.076.983,00$$

$$\frac{\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2}{\text{BLOQUES}} - FC = \frac{23.594.396}{7} - 3.076.983,00 = 293.645,00$$

$$\frac{\Sigma(\Sigma \text{BLOQUE})^2}{\text{TRAT}} - FC = \frac{14.349.748,00}{4} - 3.076.983,00 = 510.454,00$$

$$(\Sigma \text{DATO})^2 - FC = 4.473.116,00 - 3.076.983,00 = 1.396.133,00$$

$$SC \text{ TOTAL} - SCTRAT - SC \text{ BLOQUE} = 1.396.133,00 - 293.645,00 - 510.454,00 = 592.034,00$$

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	293.645	3	9.7881,66667	2,97596084	3,16
Bloques	510.454	6	85.075,66667	2,58661158	2,66
Error	592.034	18	32.890,77778		
Total	1.396.133	27			

No existe diferencia significativa entre las formulaciones.

I. Apéndice No. 9: tabulación de datos de velocidad de sedimentación por medio del análisis de diseño de bloques completos al azar (Andeva)

Resultados de los análisis de velocidad de sedimentación durante las 4 semanas de investigación de los néctares.

Bloques	Tratamientos				Σ	Σ^2
	Velocidad de sedimentación (ml de Sd/min)					
Concentraciones de -CMC-	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
0,04	0,0335	0,0362	0,0402	0,0446	0,1545	0,0238703
0,05	0,0335	0,0362	0,0362	0,0402	0,4719	0,2226896
0,06	0,0362	0,0446	0,049	0,049	0,1788	0,0319694
0,07	0,0362	0,0402	0,0446	0,0446	0,1656	0,0274234
0,08	0,0362	0,0402	0,0490	0,0531	0,1785	0,0318623
0,09	0,0516	0,0554	0,0624	0,0655	0,2349	0,055178
0,10	0,0516	0,0554	0,0624	0,0696	0,2390	0,057121
Σ	0,2788	0,634	0,3438	0,3666	1,6232	0,4501139
Σ^2	0,07772944	0,401956	0,11819844	0,13439556	0,7322794	
Media	0,03982857	0,09057143	0,04911429	0,05237143		

*Sd/min=sedimento/minutos

$$FC = \frac{\Sigma \text{TOTAL}^2}{n} = \frac{1,6232^2}{28} = 0,0940$$

$$\frac{\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2}{\text{BLOQUES}} - FC = \frac{0,7322794}{7} - 0,0940 = 0,0106$$

$$\frac{\Sigma(\Sigma \text{BLOQUE})^2}{\text{TRAT}} - FC = \frac{0,112528}{4} - 0,0940 = 0,018528$$

$$(\Sigma \text{DATO})^2 - FC = 0,19266948 - 0,0940 = 0,09866948$$

$$SC \text{ TOTAL} - SCTRAT - SC \text{ BLOQUE} = 0,09866948 - 0,0106 - 0,018528 = 0,06954148$$

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	0,0106	3	0,00350404	0,90584194	3,16
Bloques	0,018528	6	0,00307154	0,79403512	2,66
Error	0,06954148	18	0,00386827		
Total	0,09866948	27			

No existe diferencia significativa entre las formulaciones.

J. Apéndice No. 10: coeficiente de variación para el análisis de turbidez en los néctares

% concentraciones de -CMC-	Media aritmética (Promedio)	Varianza $S^2 = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n}$	Desviación estándar $\sigma = \frac{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2}}{n}$	% coeficiente de variación $CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$	Grado de representatividad de la media aritmética
0,04	6.788	1.554.154,67	1.246,6574	18,366	Bajo
0,05	5.176	463.914,667	681,112815	13,159	Alto
0,06	5.702	1.564.730,67	1.250,89195	21,938	Bajo
0,07	7.450	646.928,00	804,318345	10,796	Alto
0,08	5.584	2.334.890,67	1.528,0349	27,3645	Bajo
0,09	5.628	2.071.786,67	1.439,37023	25,575	Bajo
0,10	5.486	2.970.426,67	1.723,49258	31,416	Bajo

Fuente: elaboración propia (2020).

K. Apéndice No. 11: coeficiente de variación para la determinación de viscosidad de los néctares

% concentraciones de -CMC-	Media aritmética (Promedio)	Varianza $S^2 = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n}$	Desviación estándar $\sigma = \frac{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2}}{n}$	% coeficiente de variación $CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$	Grado de representatividad de la media aritmética
0,04	234,5	110,3333333	10,5039675	4,479	Alto
0,05	199,5	51,66666667	7,18795288	3,603	Alto
0,06	256,5	473,00	21,7485632	8,479	Alto
0,07	300,5	241,00	15,5241747	5,166	Alto
0,08	251,5	523,6666667	22,8837643	9,099	Alto
0,09	568,00	177.792,00	421,653886	74,235	Bajo
0,10	510,00	116.034,6667	340,638616	66,792	Bajo

Fuente: elaboración propia (2020).

L. Apéndice No. 12: coeficiente de variación para la determinación de la velocidad de sólidos sedimentable de los néctares

% Concentraciones de -CMC-	Media aritmética (Promedio)	Varianza $S^2 = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n}$	Desviación estándar $\sigma = \frac{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2}}{n}$	% coeficiente de variación $CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100$	Grado de representatividad de la media aritmética
0,04	0,038625	0,0000234425	0,00484175	12,535	Alto
0,05	0,036525	0,0000076225	0,00276089	7,559	Alto
0,06	0,0447	0,0000364133	0,00603435	13,500	Alto
0,07	0,0414	0,00001632	0,0040398	9,758	Alto
0,08	0,044625	0,0000605092	0,00777876	17,431	Bajo
0,09	0,058725	0,0000404092	0,00635682	10,825	Alto
0,10	0,05975	0,00006313	0,00794544	13,298	Alto

Fuente: elaboración propia (2020).

15. GLOSARIO

- 15.1. Diseminado:** que está esparcido o disperso.
- 15.2. Sales tártricas:** el ácido tartárico en presencia de potasio (K) y calcio (Ca) forma sales, y la concentración de estas sales tártricas cuando superan el producto de solubilidad, no pueden mantenerse disueltas, se insolubilizan y precipitan en forma de cristales.
- 15.3. Estabilizador:** los estabilizadores son aditivos alimentarios que se utilizan para mantener el aspecto y textura de alimentos como salsas, cremas, batidos, helados y néctares.
- 15.4. Grados brix (°Bx):** sirven para determinar el cociente total de sacarosa o sal disuelta en un líquido, es la concentración de sólidos solubles. Una solución de 25 °Bx contiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido. Dicho de otro modo, en 100 g de solución hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua.
- 15.5. Homogénea:** está formado por una sola fase, es decir, que tiene igual valor a las propiedades intensivas en todos sus puntos o de una mezcla de varias sustancias que da como resultado una sustancia de estructura y composición uniforme.
- 15.6. Ingesta diaria admisible (IDA):** es una estimación efectuada por el JECFA acerca de la cantidad de un aditivo alimentario, expresada en relación al peso corporal, que una persona puede ingerir diariamente durante toda su vida sin correr riesgos apreciables para su salud (hombre medio = 60 kg) (Definiciones, previamente establecidas y adoptadas por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios, que han sido modificadas por el Comité del Codex sobre Residuos de Medicamentos Veterinarios).
- 15.7. Inhibir:** impedir o ralentizar una reacción química. Disminuir o suspender las funciones normales de una parte del organismo.
- 15.8. JECFA:** Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios, es un comité científico internacional de expertos administrado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Ha venido reuniéndose desde 1956, inicialmente para evaluar la inocuidad de los aditivos alimentarios.

- 15.9. Normas COGUANOR:** son normas técnicas que la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) elabora, publica y difunde, son de observancia, uso y aplicación voluntarios.
- 15.10. Pasteurización (cocción):** es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir los agentes patógenos que puedan contener: bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc.
- 15.11. pH (Potencial de Hidrogeno):** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias.
- 15.12. Sólido en suspensión:** son partículas sólidas pequeñas, inmersas en un fluido en flujo turbulento que actúa sobre la partícula con fuerzas en direcciones aleatorias, que contrarrestan la fuerza de la gravedad, impidiendo así que el sólido se deposite en el fondo.
- 15.13. RTCA:** Reglamento Técnico Centroamericano.



Mazatenango, Suchitepéquez, 18 de febrero de 2020

Señores miembros
Comité de trabajo de graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Suroccidente

ESTIMADOS SEÑORES:

Atentamente, nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas.

El objeto de la presente es para hacer de su conocimiento que como asesores, hemos revisado el trabajo de tesis (Seminario II) elaborado por la estudiante T.U. Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio, quién se identifica con carné número 201340145 y CUI 2695 49986 1001y realiza la investigación titulada: “DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DEL CARBOXIMETILCELULOSA –CMC-. COMO ESTABILIZANTE, EN UN NÉCTAR ELABORADO A PARTIR DE JOCOTE CORONA (*Spondias purpurea L.*)”. El cual consideramos llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación por lo que solicitamos asignación de fecha para someterse a la evaluación correspondiente.

Agradeciéndoles la atención prestada y sin otro particular, nos suscribimos deferentemente.

“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Aurora Carolina Estrada Elena
Asesora principal

Dr. Edgar Roberto del Cid Chacón
Asesor adjunto



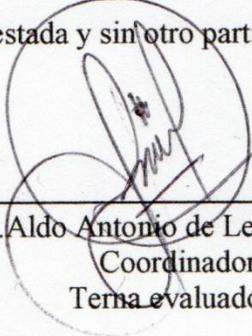
Mazatenango, Suchitepéquez, 13 de Marzo de 2020

Señores miembros
Comité de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Suroccidente
Presente

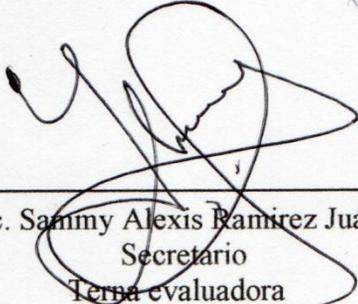
ESTIMADOS SEÑORES:

Atentamente, nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas. El objeto de la presente es para hacer de su conocimiento que hemos revisado el trabajo de tesis, en su fase de Seminario II, elaborado por la estudiante T.U. Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio con carné número 201340145, titulado: DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DEL CARBOXIMETILCELULOSA -CMC-. COMO ESTABILIZANTE, EN UN NÉCTAR ELABORADO A PARTIR DE JOCOTE CORONA (*Spondias purpurea L.*). El cual consideramos llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación, exigidos por la carrera de Ingeniería en Alimentos, para que continúe con el proceso correspondiente

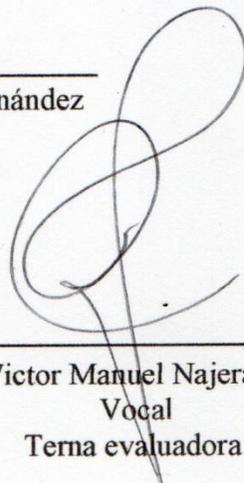
Agradeciéndoles la atención prestada y sin otro particular, nos suscribimos deferentemente.



M Sc. Aldo Antonio de León Fernández
Coordinador
Terna evaluadora



M Sc. Sammy Alexis Ramirez Juarez
Secretario
Terna evaluadora



M Sc. Victor Manuel Najera Toledo
Vocal
Terna evaluadora



Mazatenango, 12 de agosto de 2020

M. Sc. Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador de Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC -USAC-
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II, del Trabajo de Graduación titulado: **Determinación de la concentración óptima de carboximetilcelulosa –CMC-, como estabilizante, en un néctar elaborado a partir de jocote corona (*Spondias purpurea L.*)**, del (la) estudiante: **Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio**, identificado (a) con número de carné: **201340145**.

El documento antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes, para obtener el **imprímase**.

Deferentemente.

(f)

Ing. Marvin Manolo Sánchez López
Secretario de comisión de Trabajo de Graduación
Carrera Ingeniería de Alimentos



Mazatenango, 14 de Septiembre 2020

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director del Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones como coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente -CUNSUROC- de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, he tenido a bien revisar el informe de Trabajo de Graduación titulado: "DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE LA CARBOXIMETILCELULOSA -CMC-, COMO ESTABILIZANTE, EN UN NÉCTAR ELABORADO A PARTIR DE JOCOTE CORONA (*Spondias purpurea L.*)"; el cual ha sido presentado por la estudiante: ANITA SUGELY MAGDALENA FUENTES REVOLORIO, identificada con el número de Carné 201340145.

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniería en Alimento, en el grado académico de Licenciada, por lo que solicito la autorización del imprimase.

Deferentemente,



(f)

M.Sc. Víctor Manuel Najera Toledo
Coordinador
Carrera Ingeniería en Alimentos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-06-2020

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veinticinco de septiembre de dos mil veinte-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: “DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE CARBOXIMETILCELULOSA –CMC-, COMO ESTABILIZANTE, EN UN NÉCTAR ELABORADO A PARTIR DE JOCOTE CORONA (*Spondias purpurea* L.)”, de la estudiante: TPA. Anita Sugely Magdalena Fuentes Revolorio, carné 201340145. CUI: 2695 49986 1001 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Guillermo Vinicio Tello Cano".

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director



/gris