

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

Formulación de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*) y determinación de las concentraciones de calcio, fósforo y potasio.

por:

José Carlos Muñoz Moscoso

Carné No. 201040341

CUI: 2079875561101

sheca2511@gmail.com

Asesores:

MSc. Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo

Inga. Dora Emilia Rodas Álvarez

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, OCTUBRE DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis Rector

Lic. Luis Fernando Cerdón Lucero Secretario General

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A Luis Carlos Muñoz López Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel Vocal

PEM Y TAE. Rony Roderico Alonzo Solis Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edín Aníbal Ortiz Lara Coordinador
Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Ph.D. Nery Edgar Saquimux Canastuj
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Oztzy Rosales
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lcda. Tania María Cabrera Ovalle
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos
Coordinadora de las carreras de Pedagogía

MSc. Juan Pablo Ángeles Lam
Coordinadora Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

DEDICATORIA

A Dios

Nuestro Señor, por darme la salud, sabiduría, el entendimiento y la fortaleza, para llegar a feliz término, de este proceso de trabajo de graduación. Y brindarme la oportunidad, de saber, que es Él, quien me guía en el transcurso de mi vida.

A Mis Padres

A mis padres Brenda Moscoso y Julio López, quienes me han dado la oportunidad y me han hecho creer en la capacidad para superarme y desearme lo mejor en cada paso de este camino difícil y arduo, de la vida. Por ser mí apoyo, porque con su ejemplo me ha ayudado a construir una vida basada en valores.

A Mis Abuelos

Julio César Moscoso Estrada y María Bámac de Moscoso, Lesvia Miranda, por ser quienes me apoyaron en el recorrido de mi vida estudiantil, brindándome sus consejos y sabiduría.

A Mi Hermano

Julio José, por motivarme a no rendirme para lograr este objetivo.

A mis Tíos/as

Oneyda, Wendy, Ruth, Waleska y Julio, por sus consejos durante el trayecto mi vida estudiantil, que hoy culmino.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, al Centro Universitario del Sur Occidente – CUNSUROC- y a la Carrera de Ingeniería en Alimentos, por contribuir en mi formación académica y profesional.

A mis catedráticos, por compartir sus sabias enseñanzas, su tiempo y dedicación en cada uno de los cursos impartidos.

A mis catedráticos asesores: MSc. Ing. Victor Manuel Nájera Toledo e Inga. Dora Emilia Rodas, por su motivación y acompañamiento, durante el desarrollo de la presente investigación.

A mis compañeras, compañeros y amigos, por brindarme su amistad y compartir conmigo momentos inolvidables, durante todo el ciclo estudiantil, de la carrera de Ingeniería en Alimentos. Gracias por su amistad sincera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICAS	vi
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	9
4. MARCO TEÓRICO.....	11
4.1. Mangostán	11
4.1.1. Descripción del mangostán.....	11
4.1.2. La historia de la planta.....	11
4.1.3. Información botánica	12
4.1.4. Nombre científico	12
4.1.5. Nombre común	12
4.1.6. Manejo agronómico.....	12
4.1.7. Cosecha y postcosecha	13
4.1.8. Fruto del mangostán	13
4.1.9. Beneficios del consumo de mangostán.....	14
4.1.10. Propiedades nutritivas	15
4.1.11. Características relativas a la calidad del mangostán.....	15
4.2. Néctar.....	18
4.2.1. Definición	18

4.2.2.	Materias primas e insumos	18
4.3.	Minerales	20
4.3.1.	Definición	20
4.3.2.	Propiedades de los minerales.....	20
4.3.3.	Importancia de los minerales para la salud.....	21
4.3.4.	Calcio.....	21
4.3.5.	Fósforo.....	22
4.3.6.	Potasio	23
4.4.	Métodos analíticos para determinación de minerales.....	24
4.4.1.	Espectrofotometría.....	24
4.4.2.	Espectrofotometría de absorción atómica.....	25
4.4.3.	Espectrofotometría de emisión atómica	25
4.4.4.	Espectrofotometría de UV-Vis	25
4.5.	Análisis sensorial	26
4.5.1.	Características organolépticas de los alimentos	27
4.5.2.	Test de aceptabilidad	27
4.5.3.	Muestras	28
4.5.4.	Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos	29
5.	OBJETIVOS.....	31
5.1.	General.....	31
5.2.	Específicos.....	31
6.	HIPÓTESIS.....	32
7.	RECURSOS	33
7.1.	Humanos.....	33
7.2.	Institucionales.....	33

7.3.	Materiales	33
7.3.1.	Suministros	33
7.3.2.	Materias primas e insumos	34
7.3.3.	Equipo.....	34
7.3.4.	Utensilios	34
7.3.5.	Test de evaluación sensorial	34
8.	MARCO OPERATIVO.....	35
8.1.	Proceso de elaboración del néctar	35
8.1.1.	Descripción del proceso de elaboración del néctar	35
8.1.2.	Esterilizado de envases	36
8.1.3.	Normas consultadas	36
8.2.	Formulación del néctar de mangostán (<i>Garcinia mangostana</i>)	37
8.3.	Evaluación sensorial	37
8.3.1.	Test de Panel Piloto	37
8.4.	Diseño estadístico	39
8.5.	Análisis de laboratorio de composición nutricional	41
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
9.1.	Identificación y codificación de las muestras utilizadas en el panel sensorial	42
9.2.	Resultados del Panel Piloto de Evaluación Sensorial.....	42
9.3.	Resultados del Panel Piloto de Consumidores	46
9.4.	Resultados de rendimiento y análisis fisicoquímicos del néctar del mangostán .	47
9.5.	Resultados de los análisis químicos del néctar de mangostán.....	48
10.	CONCLUSIONES	49
11.	RECOMENDACIONES	50
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

13. ANEXOS.....	57
14. APÉNDICE.....	61
15. GLOSARIO.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. <i>Información taxonómica del fruto mangostán (Garcinia mangostana)</i>	12
2. <i>Contidad de nutrientes en fruto de Mangostán, en 100 gramos de porción comestible</i>	15
3. <i>Contenido nutricional en fruto de Mangostán, en 100 gramos de porción comestible</i>	15
4. <i>Clasificación del mangostán por calibres</i>	17
5. <i>Formulaciones para la elaboración del néctar a base de pulpa de mangostán</i>	37
6. <i>Formato para recopilación de datos del Panel Piloto de Evaluación Sensorial</i>	40
7. <i>Fórmulas de distribución en bloques al azar</i>	40
8. <i>Identificación de las muestras de néctar</i>	42
9. <i>Resultados del análisis de varianza, de las características sensoriales</i>	43
10. <i>Resultados respecto a la característica de color, en el néctar de mangostán</i>	46
11. <i>Resultados respecto a la característica de olor, en el néctar de mangostán</i>	46
12. <i>Resultados respecto a la característica de sabor, en el néctar de mangostán</i>	46
13. <i>Resultados respecto a la característica de viscosidad, en el néctar de mangostán</i>	47
14. <i>Cantidades de pulpa y residuos obtenidos del proceso de elaboración del néctar</i>	47
15. <i>Resultados del análisis fisicoquímico del néctar de mangostán</i>	48
16. <i>Resultados de los análisis químicos de la pulpa y del néctar de mangostán</i>	48
17. <i>Puntuación de escala hedónica</i>	57

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. <i>Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de color, en el néctar</i>	44
2. <i>Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de olor, en el néctar</i>	44
3. <i>Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de sabor, en el néctar</i>	45
4. <i>Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de viscosidad, en el néctar</i>	45

RESUMEN

El fin principal de esta investigación fue elaborar una bebida tipo néctar, a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*) y determinar las cantidades de calcio, fósforo y potasio, presentes en esta bebida, en la cual se tomaron en cuenta las características sensoriales del producto final. La idea de elaborar el néctar de mangostán, se dio, debido a que no se conoce la existencia del producto en el mercado, ya que es una fruta exótica o poco convencional, recientemente introducida en Guatemala.

Para la formulación de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán y la determinación de las concentraciones de calcio, fósforo y potasio, se realizaron diferentes pruebas durante el proceso para llegar a obtener un producto final. Se realizó un panel piloto de evaluación sensorial, a tres formulaciones de diferentes porcentajes de pulpa de mangostán (15%, 25%, 35%), obteniendo con mejores características sensoriales la formulación No. 583 con 25% de pulpa. El panel se llevó a cabo, en el laboratorio de evaluación sensorial de la planta piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente - CUNSUROC-. Teniendo el apoyo de veinticinco panelistas, quienes evaluaron las características de color, olor, sabor y viscosidad del néctar. Identificada la muestra con mejores características sensoriales, se procedió a realizar el panel dirigido a todo tipo de consumidor final (niños, adultos, adultos mayores), para determinar la aceptabilidad del néctar de mangostán, el panel de consumidores, se hizo con un número de cien personas y se calificó la formulación evaluada, obteniendo con mayor porcentaje para la escala “Gusta mucho” y se concluyó que la bebida es aceptada. En ambos paneles se usó un test, mediante la escala hedónica de siete puntos, en donde siete representa la escala “gusta mucho” y uno significa “disgusta mucho”.

Los datos obtenidos del panel piloto de evaluación sensorial, se analizaron por medio del método estadístico de ANDEVA, con distribución de bloques al azar, para determinar la diferencia significativa entre las muestras y poder determinar que formulación presentó mejores características sensoriales, siendo la identificada con el No. 583.

A la formulación de néctar de mangostán, con mejores características sensoriales, evaluada en el panel piloto, se le realizaron análisis químicos, para determinar las concentraciones de calcio,

fósforo y potasio. Los análisis se hicieron en el Laboratorio de Investigación Química y Ambiental –LIQA-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ABSTRACT

The main purpose of this research was to elaborate a nectar-type drink, based on mangosteen pulp (*Garcinia mangostana*) and to determine the amounts of calcium, phosphorus and potassium, present in this drink, in which the sensory characteristics of the Final product. The idea of making mangosteen nectar came about because the existence of the product in the market is not known, because is an exotic or unconventional fruit, recently introduced in Guatemala.

For the formulation of a nectar-type drink, made from mangosteen pulp and the determination of calcium, phosphorus and potassium concentrations, different tests were carried out during the process to obtain a final product. A sensory evaluation pilot panel was carried out on three formulations of different percentages of mangosteen pulp (15%, 25%, 35%), obtaining formulation No. 583 with 25% pulp with better sensory characteristics. The panel was carried out in the sensory evaluation laboratory of the pilot plant of the Food Engineering career of the South West University Center -SWUC-. Having the support of twenty-five panelists, who evaluated the characteristics of color, smell, taste and texture (viscosity of the liquid), of the mangosteen nectar. Once the sample with the best sensory characteristics was identified, the panel aimed at all types of final consumers (children, adults, older adults) was carried out, to determine the acceptability of the mangosteen nectar, the consumer panel, was made with a number of one hundred people and the evaluated formulation was rated, obtaining the highest percentage for the "Like a lot" scale and it was concluded that the drink is accepted. A test was used in both panels, using the seven-point hedonic scale, where seven represents the scale "like a lot" and one means "dislike a lot."

The results obtained from the sensory evaluation pilot panel were analyzed by ANOVA statistical method, with random block distribution, to determine the significant difference between the samples and to be able to determine which formulation presented the best sensory characteristics, being the one identified with the No. 583.

The mangosteen nectar formulation, with better sensory characteristics, evaluated in the pilot panel, underwent chemical analyzes to determine the concentrations of calcium, phosphorus and potassium. The analyzes were carried out in the Chemical and Environmental Research

Laboratory -CERL-, of the Faculty of Chemical Sciences and Pharmacy of the University of San Carlos of Guatemala.

1. INTRODUCCIÓN

El mangostán (*Garcinia mangostana*), es una fruta considerada exótica, muy rica en nutrientes, que aporta vitaminas y minerales esenciales para la salud, siendo: vitamina C, manganeso, potasio, magnesio, fósforo, vitaminas del grupo B, calcio y hierro. Posee una amplia gama de antioxidantes, compuestos químicos naturales. Además, tiene bajo aporte calórico y alto contenido en fibra (Mercola, 2018).

Entre las propiedades de esta fruta se puede encontrar que: contribuye al buen funcionamiento del corazón, reduce los niveles de azúcar y lípidos en la sangre, ayuda a la eliminación de toxinas, se utiliza para el tratamiento de la artritis, cálculos renales o retención de líquidos, combate el estreñimiento, alivia las molestias de gastritis, aumenta las defensas del sistema inmunológico y es considerado un alimento antiinflamatorio (Mercola, 2018).

Su cultivo se realiza en grandes cantidades, en la región de la costa sur de Guatemala, la mayor parte de la cosecha es para exportación. Para eso debe cumplir con los requisitos mínimos de calidad, tales como: el grado de madurez, el peso, diámetro, estar enteros, sanos y limpios. Por tal razón; parte de la cosecha, no puede exportarse, por considerarse producto de categoría B “rechazo”, la cual se queda para consumo local.

El Reglamento Técnico Centroamericano, entre sus normas para los néctares, establece que, un néctar es un producto pulposo sin fermentar que se obtiene mezclando la parte comestible de la fruta triturada, tamizada, madura y en buen estado, con adición de agua, azúcares o miel y los aditivos alimentarios permitidos (Unión Aduanera Centroamericana, 2007).

En esta investigación se formuló una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*) y se determinaron las concentraciones de calcio, fósforo y potasio. Se utilizó como materia prima, la pulpa del fruto de categoría B. Para esto se desarrollaron tres formulaciones (códigos 826, 583, 171), en las cuales varió las cantidades de agua, azúcar y pulpa.

Considerando las características, color, olor, sabor y viscosidad, las tres formulaciones se evaluaron por medio de un Panel Piloto de Evaluación Sensorial. Se estandarizó la fórmula del néctar de mangostán, utilizando un test de escala hedónica de siete puntos. Los resultados

obtenidos de la Evaluación Sensorial, se analizaron por medio del método estadístico de ANDEVA, para determinar la formulación con mejor aceptabilidad, respecto a sus características sensoriales. La diferencia estadística significativa, que existió entre las tres formulaciones, estableció que la formulación con las mejores características, fue la muestra con un porcentaje de pulpa del 25% (código 583), cuyos resultados fisicoquímicos fueron los siguientes: grados brix del néctar = 15°Bx, pH = 3.54 y porcentaje de sólidos en suspensión = 25.

El Panel Piloto se llevó a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial de la planta piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente. Colaboraron 25 evaluadores, con un previo conocimiento teórico; siendo ellos, Ingenieros en Alimentos y estudiantes con el curso de Evaluación Sensorial de Alimentos, aprobado, en la carrera de Ingeniería en Alimentos. Con la formulación con código 583, se realizó el panel de consumidores, formado por cien personas, donde se empleó un test de preferencia, de escala hedónica, obteniendo como resultado la buena aceptación, correspondiendo los porcentajes más altos, a la escala “gusta mucho”.

La formulación con código 583, juntamente con la pulpa de mangostán sin procesar, se enviaron al Laboratorio de Investigación Química y Ambiental –LIQA-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, determinándose para la formulación del néctar de mangostán, las siguientes concentraciones: 54,7 mg/kg de Ca, 9,8 mg/kg de P y 138,3 mg/kg de K.

2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La región suroccidente del país, cuya posición geográfica y variada topografía, permiten poseer una riqueza vegetal enorme, entre ella una gran diversidad de plantas y frutos exóticos. Uno de estos frutos comestibles es el mangostán (*Garcinia mangostana*). El cultivo del mangostán, según Agroindustria en Centroamérica, (2017), es considerado de los más importantes, debido a que es un fruto exótico o no tradicional, recientemente introducido en Guatemala. El fruto es muy apetecido por su sabor y por su alto valor nutritivo. Según Mercola, (2018), las características sensoriales del fruto son muy buenas y posee muchas propiedades beneficiosas para la salud, entre las cuales están: controlar los ritmos cardíacos y regular la presión sanguínea, ayuda en la prevención de infartos, alivia el dolor, problemas de la piel y fatiga, al mismo tiempo apoya a la salud intestinal, además aumenta las defensas del sistema inmunológico. El principal inconveniente de la fruta, es que tiene un período de vida útil muy corto y su época de cosecha es limitada.

En la costa sur de Guatemala, según Estudios de Comercio Exterior, (2012), el cultivo del mangostán ha sido de gran interés, porque la mayor parte de las cosechas se exportan a países como Alemania, Colombia, Italia, Estados Unidos y Asia, dejando en Guatemala el rechazo o fruto considerado de categoría B. Una parte se aprovecha para el consumo humano y otra parte se pierde al no encontrarle un uso conveniente dentro de un proceso de transformación.

La materia prima que no fue utilizada para exportación, se aprovechó, para desarrollar un producto alimenticio, el cual, proporcione a los consumidores, nutrientes y minerales, satisfaciendo a los habitantes de la región, tanto en sus necesidades nutritivas como gustativas.

Se pretendió elaborar un néctar, utilizando como materia prima, la pulpa del fruto de mangostán de categoría B y determinar las concentraciones de calcio, fósforo y potasio en el producto terminado. Ya que estos minerales son componentes esenciales para el ser humano, porque no pueden ser sintetizados por el organismo y debido a eso deben ser obtenidos del exterior a través de la alimentación, con el objetivo de que el organismo funcione correctamente. La ausencia de estos minerales provoca, dolor, enfermedades en los huesos, enfermedades del corazón y presión arterial, piel seca, problemas en la función muscular y nerviosa, deshidratación, pérdida del apetito, disminución del sentido del gusto, susceptibilidad a infecciones y anemia.

Por lo antes mencionado se planteó la siguiente interrogante: ¿Es posible elaborar una bebida tipo néctar a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*), que pueda ser aceptable por la población guatemalteca, respecto a sus características sensoriales y que a la vez proporcione nutrientes importantes para el organismo?

3. JUSTIFICACIÓN

La industria alimentaria, está centrándose en la elaboración y producción de alimentos, que contengan nutrientes y sean de beneficio para la salud de los consumidores. Por medio de la investigación, se pretende desarrollar nuevos productos alimenticios, con el propósito de aprovechar sus características nutricionales y sensoriales.

Estrada & Rodas, (2013), en la investigación titulada “Transformación e industrialización de jugo concentrado de cuatro frutas no tradicionales (noni, mangostán, rambután y guanaba), en la región suroccidental de Guatemala”, indican que en el Suroccidente de Guatemala existe un grupo de frutas consideradas como exóticas no convencionales, por ser recientemente descubiertas.

El mangostán según Exotic Fruit Box, (2018), es considerado una súper fruta, debido a su exquisito sabor y gracias a sus múltiples propiedades nutricionales, aporta beneficios para el ser humano. Es una fruta con bajo nivel en calorías y alto en fibra, no contiene grasas saturadas, además contiene muchos nutrientes esenciales que son las proteínas, vitaminas, minerales como el calcio, el cual ayuda a mejorar la salud ósea, también hierro y fósforo. El fósforo mantiene los huesos fuertes, mejora el metabolismo y ayuda al aumento de los niveles de energía en el organismo. Su contenido de potasio ayuda a controlar los ritmos cardiacos y a regular la presión sanguínea, así mismo ayuda al correcto funcionamiento del sistema nervioso y muscular.

Debido a que en Guatemala existen muchas necesidades, en cuanto a alimentación se refiere, por esta razón deben implementarse productos alimenticios que vayan encaminados a satisfacer la disposición inmediata de micronutrientes, con los cuales se podrán evitar daños a la salud del ser humano. Entre los micronutrientes se pueden mencionar minerales como el calcio, fósforo y potasio, ya que su presencia en los niveles adecuados es importante en el organismo.

En los cultivos de las exportadoras de mangostán del Suroccidente de Guatemala, las frutas deben cumplir con normas de calidad. La Norma General del Codex para el Mangostán (CODEX STAN 204-1997), requiere de parámetros dentro de los cuales están: tamaño, color, madurez, sanidad del producto, características físicas de la fruta, limpieza y libre de plagas, quedando la fruta que se conoce como categoría B “rechazo”, para el consumo de la población guatemalteca, por no cumplir con las normas de calidad establecidas por el Codex Alimentarius.

El mangostán mayormente, se consume de forma natural, cuando la fruta no ha sido sometida a ningún proceso de transformación industrial. Con el fruto que no ha sido utilizado para exportación, se elaboró y se obtuvo como producto terminado, una bebida tipo néctar a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*), para determinar, si aportó concentraciones requeridas por la ingesta diaria, de calcio, fósforo y potasio, que ayuden al organismo para su buen funcionamiento, con lo cual tener una alternativa de industrialización de la fruta y convertirla en un producto alimenticio que cumpla con las necesidades de todo tipo de consumidores.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Mangostán

4.1.1. Descripción del mangostán

El árbol alcanza un tamaño de 7 a 25 m de altura, posee un follaje muy denso siempre verde de hojas opuestas, grandes con nervadura central, con forma elíptica ovalada y el ápice acuminado y corto. El fruto comestible posee una corteza (exocarpio) de profundo color púrpura rojizo cuando madura. Botánicamente un arilo, la fragante carne comestible puede describirse como dulce y agria, con sabor cítrico y textura de durazno. (wikipedia, 2017).

4.1.2. La historia de la planta

Según Wikipedia, (2017), el origen del mangostán se sitúa en Malasia. Es una fruta muy conocida y cotizada en Asia, por lo que es muy difícil que llegue a Europa. Aun así, llegan algunas cantidades con unos precios elevadísimos. El consumo en Europa ha crecido mucho en los últimos años, debido a sus cualidades medicinales, algo que ya conocían en Asia desde mucho tiempo atrás. Otra razón más para que sea difícil encontrar esta fruta en los comercios.

Existen escritos antiguos que mencionan las propiedades del mangostán, que datan del año 600 procedente del sudeste asiático. También existen manuscritos pertenecientes de la dinastía Ming en la china del año 1368. El centro botánico inglés Kew Gardens introduce por primera vez el árbol del mangostán en Inglaterra en el año 1729. En 1735 se realizaron los primeros estudios, trabajos y escritos sobre las propiedades del fruto, en Europa. En 1810 fue cultivado con intenciones de domesticación por primera vez en Tailandia y Birmania. De hecho, Tailandia es uno de los principales productores en la actualidad. Seguidamente se comenzó el cultivo profesional en la India y en Ceilán. En el año 1855 el científico químico alemán W. Schmid, aísla la primera molécula de Xantonas de un fruto de mangostán. En 1932 médicos de la OMS utilizan el fruto para tratar diversas afecciones en Singapur, los resultados positivos son publicados en diversas revistas médicas chinas. En 1956 la universidad de Harvard elabora la primera fórmula química molecular del mangostán, el **alphamangostín**.

El uso más habitual es comerlo como postre fresco, aunque en Asia también se pueden encontrar productos manufacturados, en conserva y en mermelada.

Además de la fruta, también se utilizan raíces y las hojas. Con la raíz y la corteza del mangostán se elaboran polvos medicinales para tratar diversas dolencias. Con las hojas se elaboran infusiones, también con fines terapéuticos.

El cultivo del mangostán es bastante exigente, por lo que su introducción en algunos países no ha sido posible a pesar de los intentos. En la actualidad se cultiva en Malasia, Tailandia, China, India, Brasil y parte de América. (wikipedia, 2017).

4.1.3. Información botánica

Tabla 1. *Información taxonómica del fruto mangostán (Garcinia mangostana)*

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Malpighiales</i>
Familia	<i>Clusiaceae</i>
Género	<i>Garcinia</i>
Especie	<i>Garcinia mangostana</i>

Fuente: (wikipedia, 2017).

4.1.4. Nombre científico

Garcinia mangostana

4.1.5. Nombre común

Mangostán, Mangostino, Mangostinos, Mangostín, Mangosto, Jobo de la India, Mangostenio, Manzana de oro.

4.1.6. Manejo agronómico

- **Temperatura:** el rango óptimo para el crecimiento del mangostán oscila entre los 25-35°C. No tolera temperaturas inferiores a los 4°C ni superiores a los 38°C.
- **Humedad:** la humedad relativa óptima para el adecuado desarrollo de la planta oscila en torno al 80%.
- **Luz:** en estado juvenil (2-4 años desde la plantación) requieren de semisombra porque no toleran la radiación solar directa.

- **Sustrato:** esta planta tolera un amplio rango de suelos, siempre y cuando sean profundos, ricos en materia orgánica, aireados y con buena capacidad de drenaje. Prefiere suelos húmedos con pH entre 5 y 6.6. No se recomienda la plantación de mangostán en suelos arenosos ni salinos ya que puede comprometer el crecimiento de la planta y las raíces son sensibles a la salinidad.

- **Riego:** el mangostán requiere precipitaciones de 1500-3000mm anuales. En lugares donde no se alcance dicha pluviometría, es necesario realizar riegos de apoyo durante la estación seca. (Infoagro, 2017).

4.1.7. Cosecha y postcosecha

En el sitio web Infoagro, (2017), se muestran los siguientes datos, que indican que a bajas altitudes en Ceilán la fruta madura de mayo a julio, en elevaciones más altas, en julio y agosto o agosto y septiembre. En la India, hay 2 estaciones de fructificación distintas, una en el periodo del monzón (julio-octubre) y otro de abril a junio. Puerto Rico en los árboles de fruta, a pleno sol en julio y agosto, árboles de sombra, en noviembre y diciembre.

La temporada en Guatemala transcurre normalmente de junio a octubre, aunque depende del comportamiento meteorológico, que atrasa o anticipa aproximadamente entre 15 y 30 días la cosecha.

En Guatemala se produce para el mercado interno, así como para Estados Unidos, Centroamérica y también Europa, sobre todo Italia, Alemania y Holanda. Los volúmenes de envío a Europa no son tan altos, pero el mercado también está abriéndose a experimentar y probar frutas nuevas, mientras que en Estados Unidos la demanda aumenta Herder, (2016).

La cosecha se debe llevar a cabo cuando el fruto alcance una tonalidad morada. Es importante que la recolección se realice con cuidado para minimizar al máximo posibles daños. Este fruto se puede almacenar durante 2-4 semanas a una temperatura de 12-14°C y una humedad relativa del 90-95%. (wikipedia, 2017).

4.1.8. Fruto del mangostán

De acuerdo a la información obtenida de Wikipedia, (2017), el mangostán produce una semilla recalcitrante y debe mantenerse húmedo para permanecer viable hasta la germinación. Las

semillas de mangostán son unicelares en origen y no el resultado de la fecundación, germinan tan pronto se retiren de la fruta y mueren rápidamente si se permite que se sequen.

Una vez que la fruta del mangostán en desarrollo, ha detenido su expansión, se aletarga la síntesis de clorofila y se inicia una nueva fase de coloración. Primero con estrías de color rojo, la pigmentación exocárpica pasa de verde a rojo y a púrpura oscuro, lo que indica la fase final de maduración. Este proceso tiene lugar durante un período de diez días en el cual la comestibilidad de la fruta llega a su máximo.

El endocarpio comestible del mangostán botánicamente se define como un arilo con la misma forma y tamaño de una mandarina de 4 a 6 centímetros de diámetro, pero de color blanco. El círculo de arilos cuneiformes contiene 4 a 8 segmentos, los más grandes aportan semillas apomícticas que no son comestibles a menos que se tuesten.

A menudo se describe como una delicia, los arilos ofrecen un aroma muy delicado, cuantitativamente tiene alrededor de 400 veces menos componentes químicos que las frutas fragantes, lo que explica su relativa sutileza. Los principales componentes volátiles poseen tonos acaramelados, de pasto y mantequilla, como parte de la fragancia del mangostán están el hexil acetato, hexenol y el α -copaeno. (wikipedia, 2017).

4.1.9. Beneficios del consumo de mangostán

Para Mercola, (2018), el mangostán tiene muchos nutrientes esenciales y no contienen grasas saturadas ni colesterol. Su contenido de potasio ayuda a controlar los ritmos cardiacos y a regular la presión sanguínea, lo cual ayuda en la prevención de infartos y cardiopatía coronaria. También contiene cantidades saludables de calcio, fósforo, manganeso y magnesio, contiene xantonas- que es un antioxidante poderoso que se encuentra casi exclusivamente en el mangostán- tienen propiedades que alivian el dolor, las alergias, infecciones, problemas de la piel y fatiga, al mismo tiempo que apoyan a la salud intestinal.

El Contenido de vitamina C en el mangostán es otra de sus ventajas, proveyendo al cuerpo con un antioxidante soluble al agua (fácil de absorber), mientras aleja infecciones y descuartiza radicales libres que son dañinos e inflamatorios. Los complejos de vitamina B como la tiamina, niacina y folato ayudan al cuerpo a metabolizar carbohidratos, proteínas y grasas.

4.1.10. Propiedades nutritivas

Su contenido de agua es muy elevado. Contiene hidratos de carbono en cantidad moderada por lo que su valor calórico es alto. En lo que se refiere a su contenido mineral, es rico en potasio. Así mismo aporta fibra, que mejora el tránsito intestinal. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. (Orofrut, 2017).

Tabla 2. *Cantidad de nutrientes en fruto de Mangostán, en 100 gramos de porción comestible*

Nutriente	Fruta de Mangostán fresca
Humedad (%)	80.69
Calorías (Kcal)	73
Proteína (g)	0.41
Grasa (g)	0.58
Carbohidratos (g)	17.91
Sacarosa (%)	10
Ph	3.52

Fuente: (Orofrut, 2017).

Tabla 3. *Contenido nutricional en fruto de Mangostán, en 100 gramos de porción comestible*

Nutriente	Fruta de Mangostán fresca
Fibra (mg)	1,800
Calcio (mg)	5.49
Magnesio (mg)	13.9
Manganeso (mg)	0.10
Fósforo (mg)	9.21
Potasio (mg)	48
Cobre (mg)	0.06
Hierro (mg)	0.17
Sodio (mg)	7
Zinc (mg)	0.12
Vitamina C	7.2

Fuente: (Orofrut, 2017).

4.1.11. Características relativas a la calidad del mangostán

La FAO, (2005), establece la Norma para el mangostán (CODEX STAN 204-1997), que se aplica a las variedades comerciales de frutos obtenidos de (*Garcinia mangostana*), de la familia

Guttiferae, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y empaque.

4.1.11.1. Requisitos mínimos de calidad

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los mangostanes deberán:

- estar enteros
- tener el cáliz y el pedúnculo intactos
- estar sanos, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo
- estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible
- estar prácticamente exentos de plagas que afecten al aspecto general del producto
- estar prácticamente exentos de daños causados por plagas
- estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica
- estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño
- tener un aspecto fresco, con la forma, color y sabor característicos de la especie
- estar exentos de látex
- estar exentos de manchas pronunciadas
- permitir la separación normal de la pulpa
- proseguir el proceso de maduración hasta que alcancen el grado de madurez adecuado (la cáscara deberá tener por lo menos un color rosado)
- soportar el transporte y la manipulación
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino

4.1.11.2. Clasificación del mangostán

La FAO, (2005), determina que, los mangostanes se clasifican en dos categorías, según se definen a continuación:

- **Categoría A “Extra”**

Los mangostanes de esta categoría deberán ser de calidad superior y característica de la variedad y/o tipo comercial o de exportación. No deberán tener defectos, salvo superficiales muy leves

siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el empaque.

- **Categoría B “Rechazo”**

Los mangostanes de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el empaque:

- defectos leves de forma;
- defectos leves de la cáscara y del cáliz, tales como magulladuras, rasguños u otros daños de origen mecánico.

En ningún caso, los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto. Y deben eliminarse los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

4.1.11.3. Disposiciones relativas a la clasificación por calibres

El calibre se determina por el peso o el diámetro de la sección ecuatorial del fruto, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 4. *Clasificación del mangostán por calibres*

Clasificación	Código de calibre	Peso (en gramos)	Diámetros (en milímetros)
Categoría B “Rechazo”	A	30 - 50	38 - 45
	B	51 - 75	46 - 52
	C	76 - 100	53 - 58
Categoría A “Extra”	D	101 - 125	59 - 62
	E	> 125	> 62

Fuente: (FAO, 2005).

4.2. Néctar

4.2.1. Definición

El néctar es una bebida alimenticia, elaborado a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas, agua y azúcar. Opcionalmente los néctares contendrán ácido cítrico, estabilizador y conservante. (Coronado & Rosales, 2001).

Néctar de fruta es 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. (Unión Aduanera Centroamericana, 2007).

Para Coronado & Rosales, (2001), el néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar la conservación. Es un producto formulado, que se prepara de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores.

El término néctar de frutas es usado para designar la mezcla de pulpa de fruta con agua, azúcar y ácido cítrico que producen una bebida lista para consumir. Los néctares varían desde productos fluidos y poco transparentes hasta los viscosos con alta cantidad de sólidos en suspensión.

4.2.2. Materias primas e insumos

- **Frutas:** el néctar se obtiene a partir de frutas maduras, sanas y frescas, libres de materia en putrefacción y convenientemente lavadas. Una de las ventajas en la elaboración de los néctares en general, es la de permitir el empleo de frutas que no son adecuadas para otros fines ya sea por su forma y tamaño.

La elaboración de néctares está regulada por la norma general del Codex Alimentarius, la cual determina que, dependiendo las características de las frutas frescas, el porcentaje de pulpa fruta esté entre 15 y 50 %.

- **Agua:** El agua que se utilice para la elaboración de néctares deberá satisfacer como mínimo los requisitos generales que garanticen que es apta para el consumo humano, tomando en cuenta lo siguiente:

- ✓ Calidad purificada
- ✓ Libre de sustancias extrañas
- ✓ Bajo contenido de sales

La cantidad de agua que se debe incorporar al néctar se calcula según el peso de la pulpa o jugo y de las características de la fruta. (Unión Aduanera Centroamericana, 2007).

- **Azúcar refinado:** es el producto sólido cristalizado, constituido esencialmente por sacarosa, obtenido de caña de azúcar. (Comisión Guatemalteca de Normas, 2016).

Los néctares en general contienen dos tipos de azúcar, el azúcar natural que aporta la fruta y el azúcar que se incorpora adicionalmente. El azúcar le confiere al néctar el dulzor característico. El azúcar blanco es más recomendable porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta. (OMS, FAO, 2005).

El 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, expresados en grados baumé o °Brix. (Unión Aduanera Centroamericana, 2007).

Según el Comité Guatemalteco de Normas, los néctares deben tener un contenido de azúcar que pueda variar entre 13 a 18 grados °Brix. (Comisión Guatemalteca de Normas, 2016).

- **Ácido cítrico:** se emplea para regular la acidez del néctar y de esta manera hacerlo menos susceptible al ataque de microorganismos, ya que en medios ácidos éstos no podrán desarrollarse. (OMS, FAO, 2005).

Todas las frutas tienen su propia acidez, pero una vez que se incorpora el agua ésta se debe corregir.

Para saber si el jugo o la pulpa diluida posee acidez apropiada, se debe medir su grado de acidez mediante el uso de un potenciómetro (pH-metro); también se puede utilizar papel indicador de acidez (papel pH), con su respectiva tabla de valores. Como referencia sobre el grado de acidez, se puede mencionar que el pH de los néctares varía en general entre (3- 4). (Coronado & Rosales, 2001).

La Norma General del Codex para Zumos y Néctares (CODEX STAN 247-2005), permite la cantidad máxima del 0.5% del peso total del néctar Unión Aduanera Centroamericana.

4.3. Minerales

4.3.1. Definición

La información proporcionada por Webconsultas, (2017), indica que los minerales son sustancias inorgánicas distribuidas ampliamente por la naturaleza y presentes también en los alimentos. Son componentes esenciales para el ser humano, ya que no pueden ser sintetizados por el organismo y debido a eso deben ser obtenidos del exterior a través de la alimentación, con el objetivo de que el organismo funcione correctamente. Se encuentran en el cuerpo humano formando parte de diversas estructuras como dientes, huesos, sangre, etcétera. Los principales minerales en el cuerpo humano son: calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre, magnesio, manganeso, hierro, yodo, flúor, zinc, cobalto y selenio. El fósforo se encuentra tan ampliamente en las plantas, que una carencia de este elemento quizá no se presente en ninguna dieta. El potasio, el sodio y el cloro se absorben con facilidad y fisiológicamente son más importantes que el fósforo. Los seres humanos consumen azufre sobre todo en forma de aminoácidos que contienen azufre; por lo tanto, cuando hay carencia de azufre, se relaciona con carencia de proteína. No se considera común la carencia de cobre, manganeso y magnesio. Los minerales de mayor importancia en la nutrición humana son: calcio, hierro, yodo, flúor y zinc. Algunos elementos minerales son necesarios en cantidades muy pequeñas en las dietas humanas, pero son vitales para fines metabólicos; se denominan elementos traza esenciales. (Latham, 2002).

4.3.2. Propiedades de los minerales

Forman parte del metabolismo general, participando en la producción de enzimas y hormonas o trabajando en común con otros minerales o vitaminas. Otras veces la absorción de minerales está necesitada de la presencia de otros componentes. Por ejemplo, el hierro se absorbe mejor con vitamina C o el calcio facilita la absorción del cobre.

Intervienen en el equilibrio hidro-eléctrico o bioquímico del organismo. Por ejemplo, el equilibrio de los líquidos que llevan a cabo el trabajo en conjunto con el potasio, sodio y cloruro.

Forman parte de los tejidos corporales y son parte fundamental de los huesos a los que determinan su estructura y rigidez y están presentes en los dientes, músculos, tejidos blandos, sangre y tejido nervioso. (Webconsultas, 2017).

4.3.3. Importancia de los minerales para la salud

Los minerales están presentes de forma natural en los alimentos y son necesarios para que el organismo pueda funcionar correctamente.

Forman parte de las enzimas encargadas de desintoxicar el organismo y de realizar la digestión o de llevar a cabo el metabolismo.

También se encuentran realizando funciones como el transporte de oxígeno o constituyendo parte de los huesos y dientes.

Los minerales son necesarios para el funcionamiento del organismo humano. Todos ellos proceden de la tierra y deben adquirirse a través de las plantas que son capaces de incorporarlos en sus tejidos o de los animales que los incorporan cuando se comen las plantas u a otros animales. (Webconsultas, 2017).

4.3.4. Calcio

El calcio (Ca) es un macromineral que cumple una importante función estructural en nuestro organismo al ser parte integrante de huesos y dientes. Sin embargo, para la fijación del calcio en el sistema óseo es necesaria la presencia de Vitamina D.

El calcio es el mineral más abundante en el cuerpo y tiene unas recomendaciones de consumo relativamente elevadas, ya que es esencial para la formación del esqueleto del cuerpo, siendo muy importante que sus necesidades básicas estén cubiertas durante la infancia y adolescencia. Además, durante el embarazo y lactancia las necesidades de calcio aumentan de manera notable. En la vejez también es muy importante tener unos niveles adecuados de calcio en el organismo, para poder así reponer las pérdidas que se producen de este mineral, como por ejemplo en la osteoporosis. (Webconsultas, 2017).

En el sitio web Lenntech, (2019), se describe el calcio como un mineral que nuestro organismo necesita para su correcto funcionamiento y se puede encontrar en los alimentos, y proporciona información acerca de sus propiedades químicas, siendo resistente a altas temperaturas, debido a que el punto de ebullición del calcio es de 1527.85 grados centígrados.

4.3.4.1. Funciones del Calcio

El calcio tiene diversas funciones en el organismo:

- Forma parte de los dientes y huesos y contribuye a mantenerlos sanos.
- Es necesario para la coagulación de la sangre.
- Participa en la transmisión del impulso nervioso.
- Tiene un papel importante en la contracción muscular.
- Estimulación de la secreción hormonal.
- Contribuye a la activación de enzimas que sirven como mediadores en diferentes reacciones químicas.
- Colabora en la permeabilidad de las membranas celulares para que estas puedan efectuar el intercambio de sustancias con el medio (oxígeno y nutrientes).
- Participa en la absorción de vitamina B12. (Webconsultas, 2017).

4.3.4.2. Requerimientos nutricionales del calcio

Las cantidades mínimas funcionales son de unos 400 mg al día. La biodisponibilidad para ingestas debe ser entre 600-800 mg/d. Así, durante la adolescencia los requerimientos nutricionales son de 800-1200 mg/d y en los períodos de lactancia se fija en 1200 mg/d. En todas aquellas personas en las que la ingesta habitual de calcio es baja, se recomienda suplementarla. (Torún y otros, 2012).

4.3.5. Fósforo

En el sitio web Webconsultas, (2017), se describe el fósforo (P) como un macromineral muy relacionado con el calcio, tanto en las funciones compartidas, como en las fuentes alimenticias donde está presente o sus recomendaciones de consumo. A mayor necesidad de uno, mayor necesidad del otro. La biodisponibilidad del fósforo mejora en presencia de vitamina D, Vitamina C y proteínas, entre otros.

Aunque está presente en cada célula, principalmente, el fósforo se encuentra en dientes y huesos, y constituye aproximadamente el 1% del peso total de una persona.

El fósforo es un mineral que el organismo necesita para su correcto funcionamiento y se puede encontrar en los alimentos. Este elemento es resistente a altas temperaturas siendo su punto de ebullición de 277.85 grados centígrados. (Callón, 2019).

4.3.5.1. Funciones del Fósforo

El calcio tiene diversas funciones en el organismo:

- Previene la caries dental.
- Forma parte de los huesos y disminuye la pérdida de masa ósea.
- Forma parte de las moléculas de las que se obtiene la energía a nivel celular.
- Forma parte del ADN y ARN que transfieren la información genética.
- Forma parte de las paredes celulares.
- Colabora en la activación de enzimas.
- Participa en el equilibrio ácido-base de las células.
- Forma parte de la vitamina B6.

4.3.5.2. Requerimientos nutricionales del fósforo

Las ingestas funcionales mínimas, recomendadas son de 800 mg/d para los adultos y entre 1000-1500 mg/d para los ancianos. (Torún y otros, 2012).

4.3.6. Potasio

En el sitio web Webconsultas, (2017), se define el potasio (K) como el tercer mineral más abundante en el cuerpo y está implicado en la reacción de los nervios, en el trabajo de los músculos y en el mantenimiento saludable de éstos.

Se trata de un mineral muy soluble en agua, recurso que se puede utilizar para retirarlo de la dieta si fuera de interés, por ejemplo, en el caso de patología renal.

El potasio es un mineral que el organismo necesita para su correcto funcionamiento y se puede encontrar en los alimentos. El potasio es un elemento resistente a temperaturas altas, debido a que su punto de ebullición es de 759.85 grados centígrados. (Callón, 2019).

4.3.6.1. Funciones del Potasio

El potasio es un mineral elemental en el organismo, debido a que realiza funciones básicas como la regulación del agua dentro y fuera de las células. Esta ocupación la realiza conjuntamente con el sodio.

Las funciones más importantes son:

- Esencial para el correcto crecimiento del organismo.

- El potasio está íntimamente relacionado con el sodio y el cloro, desempeña un papel en la mayoría de las funciones vitales.
- Interviene en la producción de proteínas a partir de sus componentes principales que son los aminoácidos.
- Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono.
- Es fundamental para la síntesis de los músculos.
- Regula el contenido en agua de las células y su movimiento, impidiendo la fuga.
- Interviene en la transmisión nerviosa.
- Participa en la contracción muscular. (Webconsultas, 2017).

4.3.6.2. Requerimientos nutricionales del Potasio

Las ingestas funcionales mínimas, recomendadas son de 1450 mg/d para niños y 2000 mg/d para los adultos y ancianos. (Torún y otros, 2012).

4.4. Métodos analíticos para determinación de minerales

En la actualidad, está disponible una amplia variedad de métodos analíticos para el análisis de minerales y elementos traza en los alimentos. Su elección, por lo general, depende de la instrumentación disponible, la experiencia del laboratorio y los niveles de concentración del analito. (Kastenmayer, 1997).

4.4.1. Espectrofotometría

Hace tres décadas era la técnica más común para el análisis de metales en los alimentos. Sin embargo, ha perdido importancia en años recientes debido al desarrollo de nuevas técnicas tales como la espectrometría de absorción atómica. Se basa en la relación entre la absorción de la radiación visible o ultravioleta cercana de una solución y la concentración de las especies coloreadas en la solución. El analito tiene que ser convertido a un complejo coloreado antes del análisis. (Kastenmayer, 1997).

La instrumentación básica es todavía relativamente simple y de bajo costo en comparación con los instrumentos que se requieren para las otras técnicas de análisis de metales. El método puede automatizarse fácilmente para el análisis rutinario y da resultados con una buena sensibilidad y precisión. Las desventajas de esta técnica son que a menudo se requiere un control estricto del pH y un estado de oxidación específico y también puede haber problemas con la interferencia

de otros metales. Sin embargo, puede predecirse que se utilizará por muchos años especialmente en laboratorios pequeños. (Kastenmayer, 1997).

4.4.2. Espectrofotometría de absorción atómica

La absorción atómica es una técnica capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de los elementos del Sistema Periódico. Sus campos de aplicación son, por tanto, muy diversos. Este método se puede aplicar para la determinación de ciertos metales tales como: antimonio, cadmio, calcio, cesio, cromo, cobalto, oro, plomo, níquel, entre otros. Se emplea en el análisis de aguas, análisis de suelos, bioquímica, toxicología, medicina, industria farmacéutica, industria alimenticia, industria petroquímica, etc.

Este método consiste en la medición de las especies atómicas por su absorción a una longitud de onda particular. La especie atómica se logra por atomización de la muestra, siendo los distintos procedimientos utilizados para llegar al estado fundamental del átomo lo que diferencia las técnicas y accesorios utilizados. (Kastenmayer, 1997).

4.4.3. Espectrofotometría de emisión atómica

La espectrofotometría o espectroscopía de emisión atómica es un método de análisis químico que utiliza la intensidad de la luz emitida desde una llama, plasma, arco o chispa en una longitud de onda particular para determinar la cantidad de un elemento en una muestra. La longitud de onda de la línea espectral atómica da la identidad del elemento, mientras que la intensidad de la luz emitida es proporcional a la cantidad de átomos del elemento. Hay muchas maneras en que los átomos pueden ser llevados a un estado excitado. El método más simple es calentar la muestra a una temperatura alta, produciéndose las excitaciones debido a las colisiones entre átomos de la muestra. (Kastenmayer, 1997).

4.4.4. Espectrofotometría de UV-Vis

La espectroscopía ultravioleta-visible o espectrofotometría ultravioleta-visible (UV/VIS) es una espectroscopía de emisión de fotones y una espectrofotometría. Utiliza radiación electromagnética (luz) de las regiones visible, ultravioleta cercana (UV) e infrarroja cercana (NIR) del espectro electromagnético, es decir, una longitud de onda entre 380nm y 780nm. La radiación absorbida por las moléculas desde esta región del espectro provoca transiciones electrónicas que pueden ser cuantificadas.

La espectroscopia UV-visible se utiliza para identificar algunos grupos funcionales de moléculas, y además, para determinar el contenido y fuerza de una sustancia. Se utiliza de manera general en la determinación cuantitativa de los componentes de soluciones de iones de metales de transición y compuestos orgánicos altamente conjugados. Se utiliza extensivamente en laboratorios de química y bioquímica para determinar pequeñas cantidades de cierta sustancia, como las trazas de metales en aleaciones o la concentración de cierto medicamento que puede llegar a ciertas partes del cuerpo. (Kastenmayer, 1997).

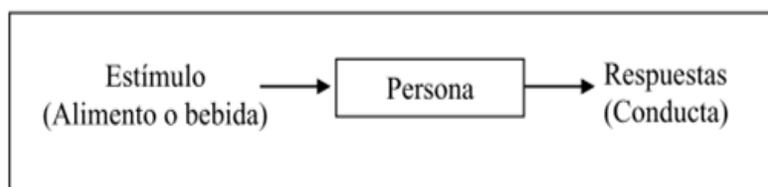
4.5. Análisis sensorial

El Instituto de Alimentos de USA (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”. (Hernández, 2005).

La evaluación sensorial es multidisciplinaria, recurre a diferentes ramas como: la psicología, química, fisiología, estadística. Por esta razón, su aplicación está recibiendo mayor reconocimiento y ha madurado notablemente en los últimos años. Se utiliza en la industria alimentaria, la perfumería, la farmacéutica, la industria de pinturas y tintes, entre otras.

El fundamento del análisis sensorial es que la calidad sensorial de un producto es percibida por el hombre como el resultado de varios estímulos como se muestra en la siguiente figura. De allí deriva la necesidad de descomponer y estudiar esa conducta o respuesta. (Grández Gil, 2008).

Figura 1: Impacto sensorial en el comportamiento humano



Fuente: (Grández Gil, 2008).

4.5.1. Características organolépticas de los alimentos

- **Apariencia:** la percepción del tamaño, forma y color de los alimentos y las características como opacidad, transparencia o brillo, son apreciados a través del sentido de la vista.
- **Color:** todos los colores existentes son capaces de distinguirse a través del ojo y cerebro; el color de un alimento es indicador del estado de frescura en que se encuentra.
- **Textura:** la boca, lengua y mandíbulas son capaces de evaluar forma, constitución y sensación de los alimentos. La textura también evalúa propiedades como granulosidad, fragilidad y crujiente. Los alimentos líquidos también tienen textura, en este caso se utiliza el término “viscosidad del fluido”.
- **Sabor:** un alimento se valora por el sabor, el cual se determina por tres componentes: olor, gusto y sensaciones bucales. En la percepción del sabor participan la nariz y la boca, determinando los sabores básicos dulce, salado, ácido y amargo.
- **Olor:** la percepción del olor se da a través del sentido del olfato. El olor en un alimento puede ser un indicador valioso de la calidad. (Grández Gil, 2008).

4.5.2. Test de aceptabilidad

Los test pertenecientes a este grupo permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sustituto de los que habitualmente se consumen. Tienen como objetivo conocer de acuerdo a un criterio sensorial, si la muestra que se presenta es aceptada o no por los panelistas y determinar una preferencia. En este tipo de pruebas se asume que el nivel de aceptabilidad del consumidor existe en un continuo, no necesariamente hay el mismo nivel de escala entre me gusta mucho y me gusta, que entre me disgusta mucho y me disgusta. Las respuestas están categorizadas en escalas desde gusta a no gusta. Para el análisis se asigna un valor numérico a cada escala. (Manfugás, 2007).

4.5.2.1. Definición de prueba afectiva o hedónica

Se entiende por prueba afectiva aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana, ya que se trata de apreciaciones completamente personales.

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso.

Se pide al panelista o panelista consumidor que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. En consecuencia, el objetivo de una prueba hedónica es obtener una respuesta personal, de aceptación o de preferencia, de un consumidor, sobre un producto. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto. Estas respuestas pueden ser números enteros, etiquetas verbales o figuras (para estudios con niños). Para el análisis se asigna un valor numérico a cada escala. La escala hedónica se puede utilizar de 9, 7, y 5 puntos. (Manfugás, 2007).

4.5.2.2. Test de Panel Piloto

Este test se usa cuando el producto está aún en la fase de prueba o etapa confidencial. Los degustadores son generalmente personas que han recibido un entrenamiento previo en análisis sensorial. Mediante este test es posible conocer una probable reacción de los evaluadores. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total preferencia del público. Cuando se desea conocer el grado de aceptabilidad se debe agregar una escala de grados de aceptación. (Martínez, 2015).

4.5.2.3. Test de Panel de Consumidores

En este test se emplea una gran cantidad de público consumidor. Debe ser conducido por personas experimentadas para que la información sea la que interesa y no queden libres todas las variables circunstanciales. (De Penna, 2001).

4.5.3. Muestras

Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Cada muestra debe tener un código diferente, el tamaño debe ser el mismo y el color

del recipiente debe ser igual. En la toma de muestras hay que considerar los siguientes aspectos. (Hernández, 2005).

- **Temperatura:** por lo general las muestras deben presentar a la temperatura a la cual se consume normalmente el alimento, como las frutas, verduras pasteles, galletas, etc. Los productos cocinados generalmente se calientan a 80 °C, manteniéndolos en baño de maría a $57\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ y los refrescos y bebidas que se consumen frías se sirven a $(4 - 10)\text{ °C}$, para evitar sabores desagradables lo cual puede afectar las respuestas de los panelistas. Las bebidas y sopas calientes se sirven a $(60 - 66)\text{ °C}$.
- **Tamaño:** este parámetro depende de la cantidad de muestra que se tenga y del número de muestras que deba probar el panelista. Se recomienda que, si el panelista tiene que probar demasiadas muestras estas deben tener un contenido bajo de producto a analizar, para evitar la sensación de llenura y malestar al panelista lo cual puede influir en el resultado. Las cantidades recomendadas son:
 - ✓ alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad
 - ✓ alimentos grandes o a granel: 25 gramos
 - ✓ alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a 15 mililitros
 - ✓ bebidas: muestras de (25-50) mililitros. (Hernández, 2005).

4.5.4. Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos

El análisis de los datos se puede realizar a través de diferentes métodos estadísticos. Es necesario cuando se entrega un informe sobre los resultados obtenidos de la aplicación de un panel de evaluación sensorial, hacer referencia al método o métodos estadísticos utilizados, no se necesita mostrar las fórmulas con detalle, si lo requiere el informe o el interesado lo solicita, éstas pueden ubicarse como anexo.

Los métodos estadísticos empleados para analizar los datos obtenidos son por lo general: métodos visuales; los cuales permiten analizar los datos sin necesidad de identificar las tendencias, facilitan el trabajo, resumen los datos y son sencillos de utilizar (histogramas y gráficas lineales entre otros); métodos univariantes, permiten analizar cada una de las variables de forma como si fueran independientes; métodos multivariantes, permite analizar todos los

atributos presentes, esto con el fin de saber cuál es la diferencia entre una muestra u otra; métodos paramétricos, proporcionan unos resultados precisos siempre y cuando se conserven los supuestos, y que se ajusten a la distribución normal de lo contrario los resultados no son tan seguros; métodos no paramétricos, son más sólidos que los paramétricos aunque los resultados son menos exactos. (Hernández, 2005).

4.5.4.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. El procedimiento para comparar estos valores está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, el análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta a la media de otro grupo de puntuaciones. (De Penna, 2001).

5. OBJETIVOS

5.1. General

5.1.1. Formular una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*) y determinar las concentraciones de calcio, fósforo y potasio.

5.2. Específicos

5.2.1. Desarrollar tres formulaciones de un néctar a base de pulpa de mangostán.

5.2.2. Definir mediante análisis estadístico, la fórmula del néctar, que tiene mejores características organolépticas, de acuerdo a un Panel Piloto de evaluación sensorial.

5.2.3. Determinar mediante análisis estadístico, la aceptabilidad del néctar, según la evaluación de un Panel de Consumidores.

5.2.4. Definir, mediante análisis químico, las concentraciones de calcio, fósforo y potasio, en la fórmula del néctar a base de pulpa de mangostán, identificada con las mejores características sensoriales, según el Panel Piloto de evaluación sensorial.

6. HIPÓTESIS

La formulación de la bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*), aportará concentraciones de calcio, fósforo y potasio, requeridas en la ingesta diaria.

7. RECURSOS

7.1. Humanos

- a) Tesista: T.U. José Carlos Muñoz Moscoso
- b) Docentes asesores:
 - Titular: MSc. Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo.
 - Adjunto: Inga. Dora Emilia Rodas Álvarez.
- c) Panelistas de laboratorio: Catedráticos o alumnos de la carrera de Ingeniería en Alimentos
- d) Consumidores finales (adultos y niños)

7.2. Institucionales

- a) Biblioteca del Centro Universitario de Suroccidente -CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b) Laboratorio de Análisis Sensorial y Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, ubicado en el Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- c) Laboratorio de Investigación Química y Ambiental -LIQA-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

7.3. Materiales

7.3.1. Suministros

- a) Jabón
- b) Esponjas
- c) Limpiadores
- d) Gas propano
- e) Cerillos
- f) Bolsas para basura
- g) Redecilla
- h) Mascarilla
- i) Bata blanca
- j) Envases plásticos con tapa de 500 ml

7.3.2. Materias primas e insumos

- a) Fruto del Mangostán
- b) Azúcar blanco
- c) Agua purificada
- d) Ácido cítrico (0.5% del peso total del néctar)

7.3.3. Equipo

- a) Estufa industrial a gas
- b) Balanza analítica (capacidad máxima de 5kg y precisión de 0.001kg =1g)
- c) Termómetro (rango de medición de -17°C a 104°C)
- d) Licuadora industrial
- e) Papel indicador de pH o potenciómetro
- f) Refractómetro
- g) Centrífuga electrónica

7.3.4. Utensilios

- a) Ollas de acero Inoxidable
- b) Mesas de acero inoxidable
- c) Cuchillos
- d) Tablas de picar
- e) Coladores o tamiz
- f) Cucharas - cucharones

7.3.5. Test de evaluación sensorial

- a) Vasos plásticos
- b) Servilletas
- c) Boleta de evaluación
- d) Agua pura
- e) Galletas
- f) Muestras
- g) Etiquetas
- h) Lapicero o lápiz

8. MARCO OPERATIVO

8.1. Proceso de elaboración del néctar

Se realizó el siguiente proceso.

8.1.1. Descripción del proceso de elaboración del néctar

- a.) **Recepción de materia prima:** los análisis que se le realizaron a la pulpa del mangostán fueron de pH y grados brix ($^{\circ}\text{Bx}$), de los cuales se obtuvieron los datos de $\text{pH}=3$ y $^{\circ}\text{Bx}=18$
- b.) **Selección:** en esta etapa se eliminaron los frutos de mangostán que se encontraban golpeados y contaminados por tierra u otras sustancias extrañas.
- c.) **Pesado:** mediante una balanza analítica, se pesaron todas las materias primas e insumos que se utilizaron en el proceso de elaboración del néctar.
- d.) **Lavado:** se realizó un lavado con la finalidad de eliminar la suciedad, restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta.
- e.) **Pelado:** en esta operación se eliminó la cáscara para facilitar los procesos de cocción y pulpeado. Se desechó la pulpa que estaba dañada.
- f.) **Pre-cocción:** la pre-cocción, se hizo sumergiendo la fruta en agua a temperatura de ebullición por un espacio de (10 a 15) minutos. Esta operación se realizó en una olla de acero inoxidable utilizando una estufa a gas para el calentamiento. El objeto de esta operación fue ablandar la fruta para facilitar el pulpeado y reducir la carga microbiana presente en la fruta.
- g.) **Pulpeado:** la fruta pre-cocida se procesó en una licuadora industrial para obtener una pasta o puré de la fruta.
- h.) **Tamizado:** luego de ser licuada la pasta saliente de la etapa del pulpeado, se realizó el tamizado, para lograr una mezcla fina homogénea.
- i.) **Mezclado:** en esta operación se llevó a cabo el proceso de la mezcla de todos los ingredientes que constituyen el néctar.

- j.) Homogenización:** después de haber realizado el mezclado se procedió a homogenizar la mezcla. En esta operación se agregó el azúcar junto con el ácido cítrico.
- k.) Cocción:** después de remover la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes, se calentó hasta (85-88) °C, durante 5 minutos.
- l.) Envasado:** esta operación se hizo en caliente con una temperatura no menor a 85°C. El envasado del néctar se efectuó hasta el tope del contenido del envase, evitando la formación de espuma.
- m.) Enfriamiento:** El producto envasado se enfrió rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase, mediante un choque térmico.
- n.) Almacenamiento:** se procedió a almacenar en producto en refrigeración, a una temperatura entre (4 – 12) °C.

El diagrama de bloques y el diagrama de proceso para elaboración del néctar, pueden verse en los **Apéndices No. 3 y No. 4, en las páginas 66 y 67.**

8.1.2. Esterilizado de envases

Este proceso se llevó a cabo en forma paralela al proceso de elaboración del néctar. El material de los envases es de plástico polietileno (PE).

- Se lavaron los envases.
- El agua se calentó lentamente durante 10 minutos hasta que alcanzó una temperatura de (90 - 100) °C.
- Los envases y tapas, se sumergieron en una olla con agua hervida, por 30 segundos.
- Se dejó secar y se colocaron boca abajo sobre un paño limpio o una toalla de papel.

8.1.3. Normas consultadas

- COGUANOR NGO 34163 Frutas y Hortalizas Frescas
- COGUANOR NGO 34147 Aditivos alimentarios permitidos para consumo
- Norma General del Codex para Zumos y Néctares (CODEX STAN 247-2005)
- Norma General para Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995)
- Norma General del Codex para el Mangostán (CODEX STAN 204-1997)

8.2. Formulación del néctar de mangostán (*Garcinia mangostana*)

La estandarización del néctar de mangostán se elaboró a partir de una serie de ensayos realizados, mediante una guía o un modelo a seguir. Los datos de los cálculos realizados, se pueden observar en el **Apéndice No. 7 En la página No. 80**.

Tabla 5. *Formulaciones para la elaboración del néctar a base de pulpa de mangostán*

No.	Materia Prima	Fórmula 1		Fórmula 2		Fórmula 3	
		%	Peso en gramos	%	Peso en gramos	%	Peso en gramos
01.	Pulpa de mangostán	15.00	750.00	25.00	1,250.00	35.00	1,750.00
02.	Azúcar	13.00	650.00	11.00	550.00	10.00	500.00
03.	Agua	71.50	3,575.00	63.50	3,175.00	54.50	2,725.00
04.	Ácido cítrico	00.50	25.00	00.50	25.00	00.50	25.00
	TOTAL	100 %	5,000.00	100 %	5,000.00	100 %	5,000.00

Fuente: elaboración propia, 2018.

8.3. Evaluación sensorial

Se presentaron los test utilizados para evaluar el de néctar de mangostán.

8.3.1. Test de Panel Piloto

Se usó un test de respuesta subjetiva de Panel Piloto, mediante la escala hedónica de 7 puntos, con el propósito de estandarizar las características de color, olor, sabor y viscosidad del néctar de mangostán. La boleta puede verse en el **Apéndice No. 1, en la página 61**, en la cual se evaluaron los parámetros antes mencionados.

Se desarrollaron tres formulaciones de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán, se procesaron y a los productos terminados, se les aplicó el Panel Piloto de Evaluación Sensorial. El panel se realizó en el laboratorio de evaluación sensorial de la planta piloto, de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente -CUNSUROC-. Debido a que el tipo de análisis es discriminativo, el tamaño de la muestra para el Panel Piloto fue de veinticinco panelistas, que han recibido un previo entrenamiento teórico, y de cien consumidores al azar (niños, adultos y adultos mayores), las cuales no han recibido entrenamiento previo. Los consumidores, evaluaron el producto de acuerdo al criterio de

aceptación o satisfacción, de las características sensoriales, mediante la escala hedónica de 7 puntos que se utilizó y es la siguiente:

- 1 = Disgusta mucho
- 2 = Disgusta moderadamente
- 3 = Disgusta poco
- 4 = No gusta, ni disgusta
- 5 = Gusta poco
- 6 = Gusta moderadamente
- 7 = Gusta mucho

- **Procedimiento del Panel Piloto**

En el panel sensorial se analizaron tres muestras del néctar de mangostán. Cada muestra fue presentada en un vaso plástico transparente, para que no influyera en la evaluación del color del producto y se usó un código (de tres dígitos), diferente para identificar a cada una de las muestras.

A cada panelista se le proporcionaron las tres diferentes muestras, un lapicero, galleta para neutralizar sabores, un vaso con agua pura para enjuague y un vaso de descarte para el depósito del agua utilizada y la boleta de evaluación en la cual se encuentra la escala hedónica de siete puntos.

La boleta puede verse en el **Apéndice No. 1, en la página 61, en la cual se presentan las siguientes instrucciones:** a usted se le presentan tres muestras diferentes, debidamente codificadas, evalúe cuidadosamente cada una de las muestras e indique en la boleta las características sensoriales, cuanto le gusta o disgusta cada atributo (olor, sabor, color y viscosidad) del producto. Probar una porción de galleta sabor neutro y enjuagar su boca con agua antes de evaluar cada una de las muestras. Debe beber agua entre cada prueba que evalúe, enjuagar bien y desecharla en el vaso de descarte.

Los datos obtenidos se evaluaron mediante análisis estadístico de varianza (ANDEVA), para encontrar diferencias entre las características sensoriales (olor, color, sabor y viscosidad) de cada muestra.

8.4. Diseño estadístico

Se desarrollaron tres formulaciones de una bebida tipo néctar, a base de pulpa de mangostán, las cuales fueron objeto de estudio y se sometieron los productos terminados a un Panel Piloto de Evaluación Sensorial, con el fin de determinar cuál fue la formulación que presentó mejor aceptabilidad, con respecto a sus características sensoriales y luego se envió al laboratorio para su respectivo análisis químico.

Se tuvo un diseño experimental, utilizando la metodología de análisis de varianza, con una distribución en bloques al azar, donde el número de tratamientos (formulaciones del néctar), fue de tres y el número de bloques o repeticiones (panelistas), fue de veinticinco personas. Los datos del Panel Piloto de Evaluación Sensorial, se recopilaron, a través de las boletas que fueron proporcionadas a los panelistas, en las que calificaron mediante la escala hedónica de 7 puntos, la preferencia de cada formulación en cuanto a las distintas características sensoriales del néctar. Para el análisis estadístico, primeramente, se procedió a tabular los datos obtenidos en el Panel Piloto de Evaluación Sensorial, para ello se utilizó un ejemplo del formato, que se puede observar en **la Tabla 6, página 40**. Luego de la tabulación se procedió a realizar el ANDEVA, con las fórmulas de distribución en bloques al azar, las cuales se encuentran en la **tabla 7, página 40**.

En el Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizado, se deben considerar dos hipótesis:

- **Hipótesis nula:** ésta indica que no se detectan diferencias significativas entre medias (muestras).
- **Hipótesis alterna:** ésta indica que existen diferencias significativas entre medias (muestras).

Las hipótesis deben de entenderse de acuerdo a los siguientes criterios:

- Si el F calculado (f_c) \leq al F tabulado (f_t), no existen diferencias estadísticas entre las muestras, es decir que se acepta la hipótesis nula.
- Si el F calculado (f_c) \geq al F tabulado (f_t), existen diferencias estadísticas entre las muestras, es decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 6. *Formato para recopilación de datos del Panel Piloto de Evaluación Sensorial*

Bloques/ Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Muestra 1																				
Muestra 2																				
Muestra 3																				

Fuente: elaboración propia, 2019.

Al haber realizado la tabulación de datos, se procedió a realizar el Análisis de Varianza (ANDEVA), con las siguientes fórmulas: los datos analizados en las fórmulas, fueron los recopilados del Panel Piloto de Evaluación Sensorial, correspondientes a la valoración de los panelistas, en relación a las diferentes formulaciones de néctar evaluadas. Los procedimientos de los cálculos realizados en el método estadístico se encuentran en el **Apéndice No.5, pág. 69**.

Análisis de varianza

Tabla 7. *Fórmulas de distribución en bloques al azar*

Causas de Variación	Suma de cuadrados (Sc)	Grado de libertad (Gl)	Cuadrado medio (CM)	Factor calculado (fc)	Factor tabulado (ft)
Tratamientos	$\frac{\Sigma(\Sigma \text{trat.})^2}{\# \text{ bloques}} - Fc$	# trat. - 1	$\frac{Sc \text{ trat.}}{Gl \text{ trat.}}$	$\frac{CM \text{ trat.}}{CM \text{ error}}$	Se busca en tabla
Bloques	$\frac{\Sigma(\Sigma \text{Bloq})^2}{\# \text{ trat.}} - Fc$	# bloq. - 1	$\frac{Sc \text{ bloq.}}{Gl \text{ bloq.}}$	$\frac{CM \text{ bloq.}}{CM \text{ error}}$	Se busca en tabla
Error	Sc total - Sc trat. - Sc bloque	Gl trat x Gl bloque	$\frac{Sc \text{ error}}{Gl \text{ error}}$		
Total	$\Sigma(\text{dato})^2 - Fc$	n - 1			

Fuente: (Del Cid, 2008).

$$FC = \frac{(\Sigma \text{total})^2}{n}$$

Dónde:

GL: grados de libertad

N: bloques o tratamientos

SC: factor tabulado

CM: cuadrado medio de error

fc: factor calculado

ft: factor tabulado (ver tablas de Fisher)

CV: causas de variación

FC: Factor de Corrección

La descripción del procedimiento, de cómo se realizó el análisis de varianza, se puede observar en el Apéndice No. 5. **Análisis de varianza con distribución de tratamientos en bloques al azar**, en la página 69.

8.5. Análisis de laboratorio de composición nutricional

Seguido del panel piloto de evaluación sensorial, la muestra de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán, seleccionada por los panelistas, como la formulación con mejores características sensoriales, juntamente con una muestra de pulpa cruda, utilizada para elaborar las formulaciones del néctar. Se enviaron a laboratorio, donde les realizaron un análisis de nutrientes, para determinar las concentraciones de Calcio, Fósforo y Potasio. Estos análisis fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Investigación Química y Ambiental -LIQA-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El tamaño de la muestra requerida por el laboratorio de análisis de alimentos, fue de 500 gramos de pulpa cruda de mangostán sin procesar y 500 gramos de néctar elaborado a base de pulpa de mangostán.

El embalaje de las muestras, se hizo en recipientes herméticos, dentro de una hielera en condiciones de temperatura a refrigeración de (4 – 10) °C.

Generalmente el mangostán se consume como un producto crudo sin procesar, ya que su sabor es muy exquisito y aporta muchos nutrientes, es por tal razón que se envió una muestra de pulpa sin procesar y otra de néctar como producto terminado, para verificar cuanto de cada nutriente a analizar aportan ambas muestras.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1. Identificación y codificación de las muestras utilizadas en el panel sensorial

En el siguiente cuadro se puede observar la identificación, codificación y descripción de cada una de las muestras de néctar elaboradas.

Tabla 8. *Identificación de las muestras de néctar*

Identificación	Código	Descripción
Formulación No. 1	826	En esta fórmula del néctar se utilizó 15%, de pulpa de mangostán
Formulación No. 2	583	En esta fórmula del néctar se utilizó 25%, de pulpa de mangostán
Formulación No. 3	171	En esta fórmula del néctar se utilizó 35%, de pulpa de mangostán

Fuente: elaboración propia, 2020.

9.2. Resultados del Panel Piloto de Evaluación Sensorial

Para realizar el Panel Piloto de Evaluación Sensorial, de la bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán, se utilizó el método de escala hedónica, para medir las preferencias. Se necesitaron veinticinco panelistas, para poder llevar a cabo el proceso de la evaluación sensorial.

Se realizó la evaluación sensorial a tres formulaciones, considerando el color, olor, sabor y viscosidad del líquido. Se identificó mediante el análisis estadístico, la formulación con mejor aceptabilidad, tomando en cuenta sus características sensoriales, siendo ésta la fórmula No.2 con código 583.

A continuación, se presenta una tabla con los resultados obtenidos del ANDEVA, a nivel de panelistas de laboratorio, respecto a las características sensoriales, evaluadas en la bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán.

Tal y como se describe en la metodología, fue necesario realizar un análisis de varianza (ANDEVA), para poder establecer, si existió diferencia estadística entre las muestras de néctar de mangostán, se utilizó una distribución de tratamientos en bloques al azar. Los datos obtenidos y la descripción de los cálculos realizados en el método estadístico “**bloques al azar**”, se pueden observar en el **Apéndice No.5, ubicado en la página 69.**

En todas las características sensoriales evaluadas se establece diferencia significativa entre tratamientos, obteniendo la mejor media aritmética la muestra codificada con el número 583.

Tabla 9. *Resultados del análisis de varianza, de las características sensoriales*

COLOR	Sc	GI	CM	Fc	Ft
Tratamiento	9.36	2	4.68	4.267477204	3.19072
Bloque	24	24	1	0.911854103	1.74635
Error	52.64	48	1.096666667		
Total	86	74			
OLOR	Sc	GI	CM	Fc	Ft
Tratamiento	8.99	2	4.493333333	4.341384863	3.19072
Bloque	32	24	1.333333333	1.288244767	1.74635
Error	49.68	48	1.035		
Total	90.67	74			
SABOR	Sc	GI	CM	Fc	Ft
Tratamiento	14.58666667	2	7.293333333	7.084727469	3.19072
Bloque	30.66666667	24	1.277777778	1.241230437	1.74635
Error	49.41333333	48	1.029444444		
Total	94.66666667	74			
TEXTURA (viscosidad)	Sc	GI	CM	Fc	Ft
Tratamiento	6.72	2	3.36	5.508196721	3.19072
Bloque	13.92	24	0.58	0.950819672	1.74635
Error	29.28	48	0.61		
Total	49.92	74			

Fuente: elaboración propia, 2020.

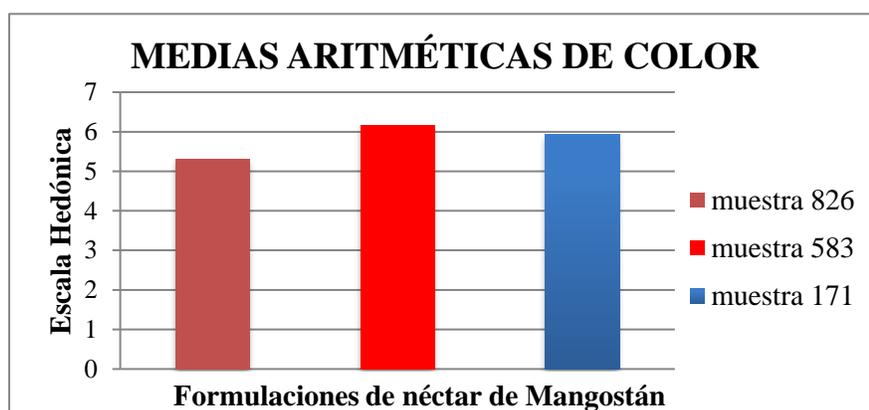
Los resultados obtenidos del análisis de varianza, aplicado, a cada una de las características sensoriales evaluadas: color, olor, sabor y viscosidad, determinaron que el valor del factor

calculado (F_c), es mayor al de factor tabulado (F_t), lo que indica que existe diferencia estadística entre las tres formulaciones de bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán.

Conforme al resultado del promedio obtenido por los panelistas de laboratorio en cada una de las formulaciones, la muestra codificada con el número 583, se encuentra en el rango de “**gusta mucho**” de la escala hedónica de 7 puntos, utilizada en el Panel Piloto de Evaluación Sensorial.

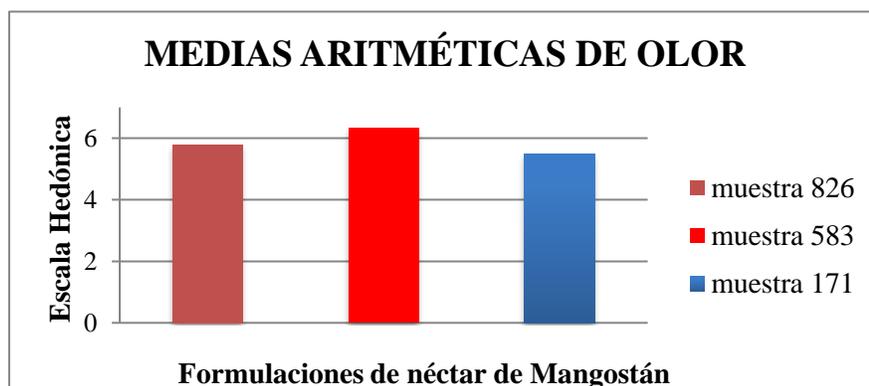
9.2.1. Resultados para definir la fórmula del néctar, que obtuvo los mayores puntajes de las medias aritméticas, de cada muestra, respecto a las características sensoriales

Gráfica 1. Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de color, en el néctar



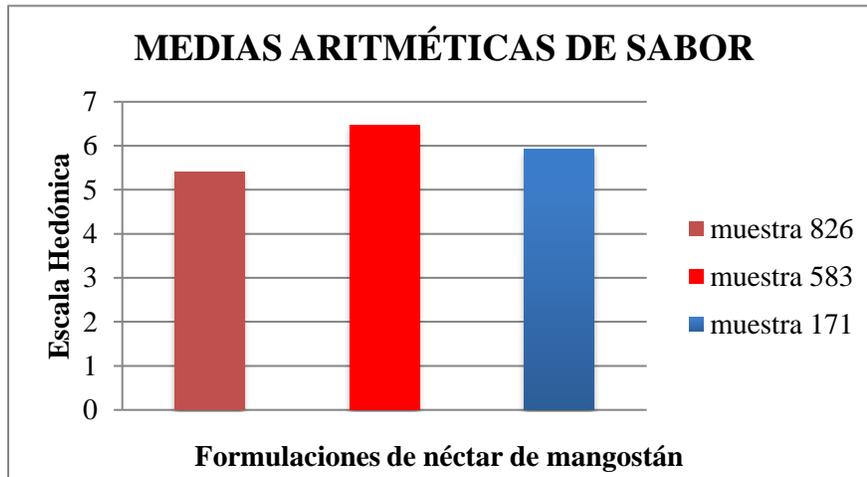
Fuente: elaboración propia, 2020.

Gráfica 2. Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de olor, en el néctar

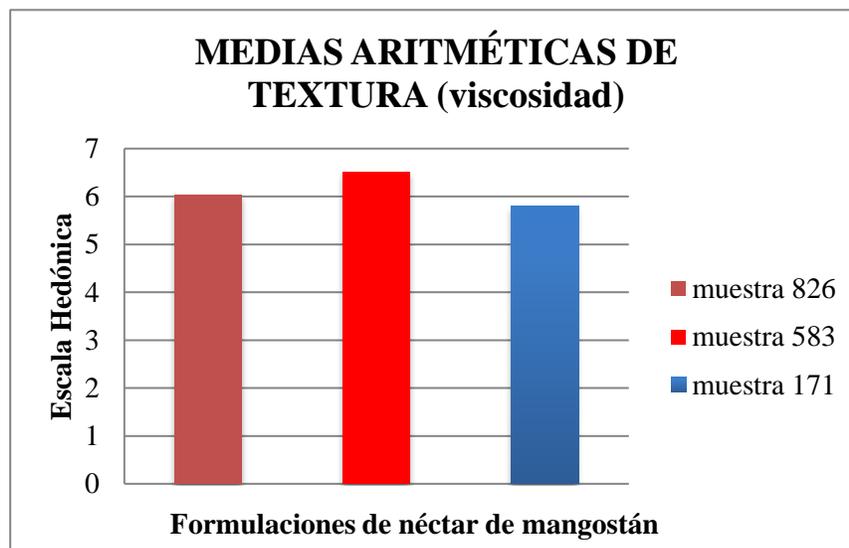


Fuente: elaboración propia, 2020.

Gráfica 3. *Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de sabor, en el néctar*



Gráfica 4. *Medias aritméticas obtenidas, respecto a la característica de viscosidad, en el néctar*



Se determinó que la fórmula de néctar, con mayor puntaje de media aritmética, para cada una de las características sensoriales, fue la muestra No.2, con código 583.

9.3. Resultados del Panel Piloto de Consumidores

Los datos recabados del test de respuesta subjetiva, mediante la escala hedónica de 7 puntos (ver formato de boleta, en el apéndice No. 2, en la página 64), indican que la muestra más aceptada, respecto a las características sensoriales evaluadas: color, olor, sabor y viscosidad, es la que se encuentra identificada como Formulación No. 2 y con código 583. Dando los siguientes resultados:

Tabla 10. *Resultados respecto a la característica de color, en el néctar de mangostán*

Gusta mucho	85 %
Gusta moderadamente	9 %
Gusta poco	6 %

Fuente: elaboración propia, 2020.

Relacionado a la característica de color, los resultados indican que los consumidores evaluaron la muestra 583, dándole mayor calificación a la escala “gusta mucho”, con un (85%), luego la escala “gusta moderadamente”, con un (9%) y finalmente la escala “gusta poco”, con un (6%). (Ver Apéndice No. 6, en la página 76).

Tabla 11. *Resultados respecto a la característica de olor, en el néctar de mangostán*

Gusta mucho	87 %
Gusta moderadamente	13%

Fuente: elaboración propia, 2020.

Respecto al olor, de igual manera que en el color, se obtuvo la mayor calificación, predominando la escala “gusta mucho”, con (87%) y la escala “gusta moderadamente”, con un (13%). (Ver Apéndice No. 6, en la página 77).

Tabla 12. *Resultados respecto a la característica de sabor, en el néctar de mangostán*

Gusta mucho	96 %
Gusta moderadamente	3 %
No gusta, ni disgusta	1 %

Fuente: elaboración propia, 2020.

En la característica del sabor, al igual que en el color y en el olor, predominó la escala de “gusta mucho”, obteniendo un porcentaje de 96%, la escala “gusta moderadamente”, con un (3%) y la escala “no gusta, ni disgusta”, con (1%) de puntuación. (Ver Apéndice No. 6, en la página 78).

Tabla 13. *Resultados respecto a la característica de viscosidad, en el néctar de mangostán*

Gusta mucho	92 %
Gusta moderadamente	8 %

Fuente: elaboración propia, 2020.

En el cuadro anterior se puede observar, que al igual a las características anteriores, la viscosidad, también obtuvo mayor puntuación en la escala “gusta mucho”, con un porcentaje de 92%. (Ver Apéndice No. 6, en la página 79).

Conforme a los datos anteriores, se puede mencionar que la bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán, tuvo buena aceptación de los consumidores, ya que los porcentajes más altos corresponden a la escala “gusta mucho”, demostrando el agrado por este néctar, de tal manera estableciéndose una nueva alternativa de bebida para la población guatemalteca.

9.4. Resultados de rendimiento y análisis fisicoquímicos del néctar del mangostán

En la tabla 14, se hace referencia a la cantidad de pulpa y residuos obtenidos durante el proceso. En el cual se utilizó un peso de materia prima de 4,610 gramos para obtener un total de 5,000 gramos, de la formulación de néctar con código 583.

Tabla 14. *Cantidades de pulpa y residuos obtenidos del proceso de elaboración del néctar*

Descripción	Cantidad obtenida (g)	Porcentaje (%)
Pulpa	1,250	27.11
Cáscara y semillas	3,160	68.55
Pérdidas	200	4.34

Fuente: elaboración propia, 2020.

Rendimiento del fruto para obtención de pulpa de mangostán, utilizada en el proceso

- $\frac{\text{Peso Neto (1250 g)}}{\text{Peso Bruto (4610 g)}} * 100 \% = 27.11 \% \text{ de rendimiento}$

Tabla 15. *Resultados del análisis fisicoquímico del néctar de mangostán*

Descripción de la muestra	°Bx	pH	% sólidos en suspensión
Formulación No.2 Código 583	15	3.54	25

Fuente: elaboración propia, 2020.

9.5. Resultados de los análisis químicos del néctar de mangostán

Los resultados de los análisis químicos de minerales (Ver Anexo No. 3, en la página 59), que se realizaron tanto a la pulpa cruda de mangostán y en la muestra de la bebida tipo néctar, de mangostán, con mejores características sensoriales, se llevaron a cabo en el Laboratorio de Investigación Química y Ambiental –LIQA-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 16. *Resultados de los análisis químicos de la pulpa y del néctar de mangostán*

Descripción de la muestra	Calcio (Ca)	Fósforo (P)	Potasio (K)
Pulpa de Mangostán	84,9 mg/kg	22,5 mg/kg	492,6 mg/kg
Formulación Código 583	54,7 mg/kg	9,8 mg/kg	138,3 mg/kg

Fuente: elaboración propia, 2020.

En la tabla 16, se muestran los resultados obtenidos para cada una de las muestras, donde se puede observar que en el néctar de mangostán, el Calcio representa el 5,47%, el Fósforo el 1,22% y el Potasio 6,91%. Para la pulpa los porcentajes son; 8,49% de Ca, 2,81% de P y 24,63% de K. Los porcentajes se basan en la ingesta diaria recomendada (IDR), por el INCAP. Basándose en los resultados de los análisis, la fórmula de néctar de mangostán, con mejores características sensoriales, aporta concentraciones de nutrientes aceptables, para el consumidor.

La tabla, para las recomendaciones dietéticas diaras de vitaminas y minerales, sugeridas por el INCAP, se pueden observar en el Anexo No. 2, en la página 58. (Torún y otros, 2012).

10. CONCLUSIONES

- 10.1. Los resultados obtenidos, de los análisis químicos para determinación de minerales, realizados, a la formulación de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán, permitieron determinar que se acepta la hipótesis planteada, que indica: “La bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*), aportará concentraciones de calcio, fósforo y potasio, requeridas en la ingesta diaria, debido al contenido nutricional de la formulación No.2, con código 583.
- 10.2. Los datos obtenidos del Panel Piloto de evaluación sensorial, respecto a las características evaluadas: color, olor, sabor, viscosidad, demuestran que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos, identificando que la muestra No. 583, es la que posee mejores características sensoriales.
- 10.3. La formulación de néctar de mangostán, más aceptada por los consumidores fue la No. 583, encontrándose según los resultados, que los valores obtenidos de las medias, corresponden a la escala “gusta mucho”. La calificación se realizó por medio de la escala hedónica donde se evaluaron las características de: color, olor, sabor y viscosidad.
- 10.4. Conforme a los análisis químicos, realizados en el Laboratorio de Investigación Química y Ambiental –LIQA-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La formulación No. 583, de néctar de mangostán, contiene: 54,7 mg/kg de Ca, 9,8 mg/kg de P y 138,3 mg/kg de K.
- 10.5. Las concentraciones de los nutrientes aportados por la pulpa de mangostán sin procesar, de acuerdo a los análisis realizados, fueron los siguientes: 84,9 mg/kg de Ca, 22,5 mg/kg de P y 492,6 mg/kg de K.
- 10.6. Los resultados de los análisis realizados al néctar y a la pulpa, demuestran que contienen concentraciones de nutrientes importantes para el organismo, las cuales se basan en las recomendaciones de ingesta diaria del INCAP.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1. Considerar que se realicen más análisis químicos, al néctar elaborado a base de pulpa de mangostán. Para establecer la presencia de otros nutrientes y verificar en que concentraciones se encuentran, así determinar lo importante que son tales nutrientes, para el organismo.
- 11.2. Utilizar la fórmula del néctar de mangostán, identificada con mejores características sensoriales de acuerdo al panel sensorial, para desarrollar un nuevo producto, al cual se le puedan agregar otros componentes alimenticios naturales y lograr un mayor valor nutricional.
- 11.3. Realizar en futuras investigaciones, un análisis proximal al néctar de mangostán, para poder determinar su composición, tanto cualitativa como cuantitativamente.
- 11.4. Desarrollar estudios, con lo cual se ampliará la información relacionada a los beneficios del fruto de mangostán, debido a que es una fruta con múltiples propiedades nutricionales.
- 11.5. Tomar en cuenta y utilizar la cáscara del mangostán maduro, debido a que es útil para preparar productos para consumo humano, medicinal y cosmético. Ya que en ocasiones las cáscaras de las frutas y verduras, tienen nutrientes que no se encuentran en las pulpas.
- 11.6. Observar y estudiar, otros alimentos en los cuales se desaprovecha una parte del mismo, para utilizarlos como materia prima, en un proceso de transformación y obtener nuevos productos alimenticios.
- 11.7. Se sugiere realizar investigación, para la elaboración de bebidas tipo néctar, de diferentes frutas exóticas o no tradicionales, debido a la falta de variedad en el mercado de dicha bebida y así aprovechar al máximo, el fruto que no cumple con especificación de exportación.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 12.1. Agroindustria en Centroamérica. (19 de Junio de 2017). *El negocio de los productos agrícolas no tradicionales*. Recuperado el 30 de Julio de 2019, de https://www.centralamericadata.com/es/article/home/El_negocio_de_los_productos_agricolas_no_tradicionales
- 12.2. BioDic. (2018). *Cuneiforme*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de <https://www.biodic.net/palabra/cuneiforme/#.Xcs13tJKjIU>
- 12.3. BioDic. (2018). *Inhibir*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2019, de <https://www.biodic.net/palabra/Inhibir/#.XctC5tJKjIU>
- 12.4. Callón, J. (2019). *Elementos de la tabla periódica y sus elementos*. Recuperado el 15 de Abril de 2019, de <https://elementos.org.es/>
- 12.5. Comisión Guatemalteca de Normas. (2016). *Azúcar refinado*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2019, de <http://www.coguanor.gob.gt/index.php?id=0>
- 12.6. Comisión Guatemalteca de Normas. (2018). *Normas COGUANOR*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2019, de <http://www.coguanor.gob.gt/index.php?id=0>
- 12.7. ConceptoDefinición. (2011). *Cocción*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2019, de <https://www.conceptodeficion.de/coccion/>
- 12.8. Coronado, M., Y Rosales, R. (2001). *Elaboración de néctar, procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*. Unión Europea UE. Documento en digital.
http://redmujeres.org/wpcontent/uploads/2019/01/elaboracion_nectar.pdf
- 12.9. De Penna, E. (2001). *Una metodología actual de evaluación sensorial para tecnología de alimentos*. Documento en digital.
<https://1library.co/document/q7ok96dy-metodologia-actual-para-el-analisis-sensorial.html>

- 12.10.** Del Cid, M. (2008). *Fórmulas para Análisis de Varianza*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Documento en físico.
- 12.11.** EcuRed. (2018). *Sólidos en suspensión*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de [https://www.ecured.cu/Suspensi%C3%B3n_\(qu%C3%ADmica\)](https://www.ecured.cu/Suspensi%C3%B3n_(qu%C3%ADmica))
- 12.12.** Estrada, A., Y Rodas, D. (2013). *Transformación e industrialización de jugo concentrado de cuatro frutas no tradicionales (noni, mangostán, rambután y guanaba), en la región suroccidental de Guatemala*. Documento en digital. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/informes2012/INF-2012-24.pdf>
- 12.13.** Estudios de Comercio Exterior. (11 de Septiembre de 2012). *Guatemala promueve exportaciones agrícolas a china*. Recuperado el 30 de Julio de 2019, de https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Guatemala_promueve_exportaciones_agricolas_a_China
- 12.14.** Exotic Fruit Box. (19 de Marzo de 2018). *Propiedades nutricionales y beneficios del mangostán*. Recuperado el 30 de Junio de 2019, de <https://exoticfruitbox.com/noticias/propiedades-nutricionales-beneficios-del-mangostan/>
- 12.15.** FAO. (2005). *Norma del Codex para el mangostán*. Documento en digital. https://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/pt/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B204-1997%252FCXS_204s.pdf
- 12.16.** González, O. (2000). *Elaboración y conservación de néctares a partir de lulo variedad "La selva"*. [Tesis Especialización en Ciencia y Tecnología de los Alimentos]. Universidad Nacional de Colombia. Documento en digital. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7041/olgapiedadocampogonzalez.2000.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 12.17.** Grández Gil, G. (2008). *Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones*. [Tesis de ingeniería Industrial y Sistemas]. Universidad de Piura. Documento en digital.

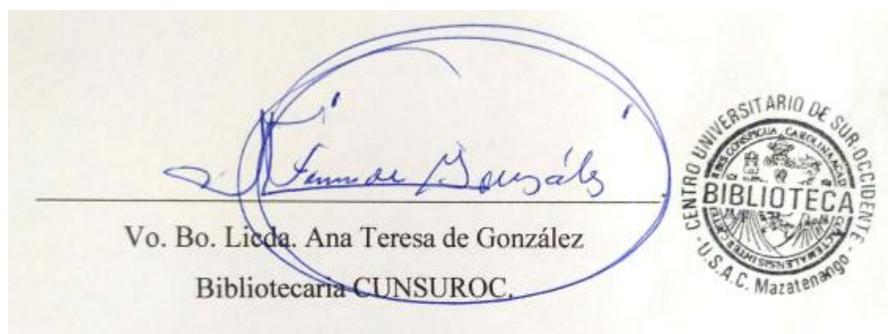
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1553/ING_464.pdf

- 12.18.** Herder, k. (27 de abril de 2016). *Guatemala un gran competidor en rambután y mangostán*. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de <http://www.freshplaza.es/article/97230/Guatemala-es-un-gran-competidor-en-rambut%C3%A1n-y-mangost%C3%A1n>
- 12.19.** Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Documento en digital.
- 12.20.** Infoagro. (2017). *Fruticultura Suptropical*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017, de http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_mangostan.asp
- 12.21.** Kastenmayer, P. (1997). *Análisis de minerales y elementos traza en alimentos*. Recuperado el 20 de Agosto de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/AH833S22.htm>
- 12.22.** Latham, M. C. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. De Las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Documento en digital. <https://www.fao.org/3/w0073s/W0073S.pdf>
- 12.23.** Lenntech. (2019). *Propiedades químicas del Calcio*. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/ca.htm>
- 12.24.** Manfugás, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Editorial Universitaria. Documento en digital. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>
- 12.25.** Martínez, C. (2015). “*Determinación de la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de la moringa (Moringa oleífera Lam), en la elaboración de un néctar de manzana*.” [Tesis de Ingeniería en Alimentos]. Universidad de San Carlos de Guatemala. CUNSUROC. Documento en físico.

- 12.26.** MayoClinic. (2018). *Raquitismo*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/rickets/symptoms-causes/syc-20351943>
- 12.27.** MedlinePlus. (2019). *Cardiopatía coronaria*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <https://www.medlineplus.gov/spanish/ency/article/007115.htm>
- 12.28.** Mercola, J. (2018). *Alimentos saludables*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de <https://alimentossaludables.mercola.com/mangostan.html>
- 12.29.** OMS, FAO. (2005). *Norma General del Codex para Zumos (jugos) y Néctares de Frutas*. Documento en digital.
- 12.30.** Orofrut. (2017). *Frutas frescas del trópico*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017, de <http://www.orofrut.co/mangostino.html>
- 12.31.** Torún, B., Menchú, M. T., Y Elias, L. G. (2012). *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*. Documento en digital.
<http://www.bvs.hn/Honduras/Nutricion/Recomendaciones.Dieteticas.Diarias.pdf>
- 12.32.** Unión Aduanera Centroamericana. (22 de febrero de 2007). *Reglamento técnico centroamericano para los néctares de frutas y sus especificaciones*. Documento en digital.
https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/anexo_-1.pdf
- 12.33.** W Webconsultas. (2017). *Revista de Salud y Bienestar*. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/micronutrientes/minerales/introduccion-1827>
- 12.34.** Webconsultas. (2018). *Osteomalacia*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <https://www.webconsultas.com/tercera-edad/la-salud-del-mayor/osteomalacia>
- 12.35.** Webconsultas. (2019). *Hipocalcemia*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <https://www.webconsultas.com/salud-al-dia/hipocalcemia/hipocalcemia-14297>

- 12.36.** Webconsultas. (2019). *Osteoporosis*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <https://www.webconsultas.com/osteoporosis/osteoporosis-656>
- 12.37.** Wikipedia. (2011). *Potencial de Hidrógeno*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/PH>
- 12.38.** Wikipedia. (2017). *Ácido Hidroxicítrico*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2019, de http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_hidroxic%C3%ADtrico
- 12.39.** Wikipedia. (2017). *Garcinia Mangostana*. Recuperado el 14 de Octubre de 2017, de http://es.wikipedia.org/wiki/Garcinia_mangostana
- 12.40.** Wikipedia. (2018). *Grados Brix*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de http://es.wikipedia.org/wiki/grados_brix
- 12.41.** Wikipedia. (2018). *Mezcla homogénea*. Recuperado el 5 de Julio de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Mezcla>
- 12.42.** Wikipedia. (2019). *Ácido cítrico*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_c%C3%ADtrico
- 12.43.** Wikipedia. (2019). *Apomixis*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Apomixis>
- 12.44.** Wikipedia. (2019). *Arilo*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Arilo>
- 12.45.** Wikipedia. (2019). *Epicarpio*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Epicarpio>
- 12.46.** Wikipedia. (2019). *Hipofosfatemia*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Hipofosfatemia>
- 12.47.** Wikipedia. (2019). *Hipopotasemia*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Hipopotemia>

- 12.48.** Wikipedia. (2019). *Infusión*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Infusi%C3%B3n>
- 12.49.** Wikipedia. (2019). *Reproducción asexual*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de http://es.wikipedia.org/wiki/Reproducci%C3%B3n_asexual
- 12.50.** Wikipedia. (2019). *Semilla recalcitrante*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de http://es.wikipedia.org/wiki/Semilla_recalcitrante
- 12.51.** Wikipedia. (2019). *Xantona*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de <http://es.wikipedia.org/wiki/xantona>



13. ANEXOS

13.1. Anexo No. 1 Escala hedónica

Tabla 17. *Puntuación de escala hedónica*

Puntaje	Nivel de grado
1	Disgusta mucho
2	Disgusta moderadamente
3	Disgusta poco
4	No gusta, ni disgusta
5	Gusta poco
6	Gusta moderadamente
7	Gusta mucho

Fuente: (Manfugás, 2007)

13.2. Anexo No.2 Recomendaciones Dietéticas Diarias de Vitaminas y Minerales, sugeridas para mantener una buena nutrición en la población

EDAD	A	Tia	Rib	Nia	B6	Fol	B12	C	D	E	Ca	P	Mg	Fe ^a	B	Zn ^a	I	F	Cu	Se	
	mcg ER	mg	mg	mg EN	mg	mcg	mcg	mg	mcg	mg ET	mg	mg	mg	A mg	B mg	A mg	B mg	mcg	mg	mg	mcg
NIÑOS																					
meses:																					
0-2.9	350	0.2	0.3	4	0.2	17	0.1	20	8	3	500 ^a	300 ^a	30	°	°	2 ^a	3	40	0.3	0.2	10
3-5.9	350	0.2	0.3	4	0.2	25	0.1	20	8	3	500 ^a	300 ^a	45	7 ^a	10	3 ^a	5	40	0.3	0.3	10
6-11.9	350	0.4	0.4	6	0.4	35	0.1	20	7	4	500	300	60	10	10	4	6	50	0.5	0.3	12
años:																					
1-2.9	400	0.5	0.6	8	0.7	40	0.5	30	7	5	400	300	75	7	10	5	8	65	1.0	0.4	15
3-6.9	400	0.7	0.8	11	0.9	65	0.8	35	5 ^d	6	500	400	110	7	10	7	10	85	1.5	0.6	20
7-9.9	400	0.8	1.0	13	1.0	100	0.9	40	°	7	800	600	160	8	12	7	10	120	2.0	0.7	30
HOMBRES																					
10-11.9	500	0.9	1.1	15	1.2	100	1.0	45	°	9	1000	800	200	8	12	9	14	150	2.0	0.8	35
12-13.9	600	1.1	1.2	16	1.4	170	1.0	50	°	10	1000	800	250	12	18	12	18	150	2.0	0.9	45
14-17.9	600	1.1	1.4	19	1.5	185	1.0	60	°	10	1000	800	340	10	15	12	18	150	2.0	1.0	60
18-64.9	600	1.2	1.5	20	1.4	200	1.0	60	°	10	1000	800	310	8	11	12	18	150	3.0	1.2	70
65+	600	0.9	1.2	15	1.4	200	1.0	60	10	8	800	600	300	8	11	12	18	150	3.0	1.2	70
MUJERES																					
10-11.9	500	0.8	1.0	13	1.0	100	1.0	45	°	8	1000	800	220	8	12	9	14	150	2.0	0.8	40
12-13.9	600	0.9	1.0	13	1.1	170	1.0	50	°	8	1000	800	260	13	20	9	14	150	2.0	0.9	45
14-17.9	500	0.9	1.1	14	1.2	170	1.0	60	°	8	1000	800	290	15	22	9	14	150	2.0	1.0	55
18-64.9	500	0.8	1.1	14	1.2	170	1.0	60	°	8	1000	800	240	16	24	9	14	150	3.0	1.2	60
65+	500	0.7	1.0	12	1.2	170	1.0	60	10	6	800 ^a	600 ^a	250	8 ^f	9 ^f	9	14	150	3.0	1.2	60
CANTIDADES ADICIONALES DURANTE:																					
EMBARAZO	100	0.1	0.3	2	0.1	200-300 ^a	0.4	10	10	2	200	150	40	°	°	3	5	25	--	--	5
LACTANCIA	350	0.2	0.5	3	0.3	100	0.3	30	10	3	400	300	75	3 ^a	4 ^a	6	9	50	--	0.3	15

Fuente: (Torún y otros, 2012)

Edad	Sodio		Potasio		Cloro	
	EUA	RU	EUA	RU	EUA	RU
0 - 5.9 meses	120	140	500	400	180	210
6 - 11.9 meses	200	200	700	425	300	300
1 - 2.9 años	265	200	1,200	450	425	300
3 - 6.9 años	325	280	1,450	600	525	430
7 - 9.9 años	400	350	1,600	950	600	550
10 - 17.9 años	500	520	2,000	1,800	750	800
18 y más años	500	575	2,000	2,000	750	900

Fuente: (Torún y otros, 2012)

13.3. Anexo No. 3 Resultados de análisis de laboratorio



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS INORGÁNICO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
QUÍMICA Y AMBIENTAL
-LIQA-

Fecha: 08 de noviembre de 2018

No. 1810466

INFORME DE ANALISIS FISICOQUÍMICO

A continuación, se presenta el informe con los resultados de los análisis fisicoquímicos solicitados a cuatro muestras de alimentos.

INFORMACIÓN DEL INTERESADO

Nombre / Institución:	José Carlos Muñoz Moscoso	Dirección:	Retalhuleu
Con atención a:	José Carlos Muñoz Moscoso	Teléfono de contacto:	5560 5291
e-mail:	sheca@hotmail.es		

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

Tipo de muestra:	Alimentos (2 crudos y 2 procesados)	Análisis solicitados: Ca, P, K y Digestión ácida
Cantidad de muestras:	04 (aprox. 500 g c/u)	
Tipo de envase o embalaje:	Recipientes herméticos	
Origen de la muestra:	Retalhuleu	
Fecha de recepción:	11 de octubre de 2018. 10:00 h	

RESULTADOS

No.	ID MUESTRA INTERESADO	ID MUESTRA LIQA	RESULTADOS Calcio (Ca)	RESULTADOS Potasio (K)	RESULTADOS Fósforo (P)
1.	Néctar de mangostán (583)	466-01	54,7 mg/kg	138,3 mg/kg	9,8 mg/kg
2.	Néctar de mangostán (826)	466-02	37,9 mg/kg	153,6 mg/kg	7,2 mg/kg
3.	Néctar de mangostán (171)	466-03	47,2 mg/kg	220,7 mg/kg	9,8 mg/kg
4.	Pulpa de mangostán (01)	466-04	84,9 mg/kg	492,6 mg/kg	22,5 mg/kg
Límite de detección:			0,7 mg/kg	3 mg/kg	0,2 mg/kg

Observaciones:

Métodos utilizados
La digestión ácida asistida por microondas fue aplicada a todas las muestras y está basada en la aplicación No. MO-42 Milestone, Italia 2011. La determinación de **calcio** está basada en términos generales por el método: "3111 B. Direct Air - Acetylene Flame Method". Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition. (1998). APHA-AWWA-APCF.
La determinación de **potasio** está basada en términos generales por el método interno: "Espectroscopia por emisión atómica de flama".
La determinación de **fósforo total** está basada en: "4500-P Phosphorus. J. Persulfate Method for Simultaneous Determination of Total Nitrogen and Total Phosphorus. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition. (1998). APHA-AWWA-APCF". **mg/kg**: miligramos del elemento por cada kilogramo de muestra de alimento húmedo.

Vo.Bo

M.Sc. Félix Ricardo Véliz Fuentes.
Director LIQA
Área Química.

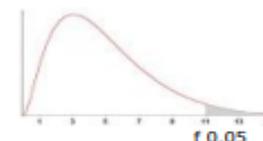
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y AMBIENTAL (LIQA)
 ☒: Primer piso. Edificio T-12, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
 Universidad de San Carlos de Guatemala, Zona 12. Guatemala. 01012.
 ☎: 00 (502) 24439522 Ext 1276. 🌐: <http://liqa-usac.blogspot.com/>

Fuente: (Laboratorio de Investigación Química y Ambiental, USAC, 2018).

13.4. Anexo No. 4 Valores de tablas de la distribución F para los tratamientos con el 0.05% de significancia.

Cátedra: Probabilidad y Estadística
Facultad Regional Mendoza
UTN

Tabla D.9: VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN F (0,05)



área a la derecha del valor crítico = 0,05

g.d.l	Grados de libertad del Numerador															g.d.l
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
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	244,7	245,4	245,9	1
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385	19,396	19,405	19,413	19,419	19,424	19,429	2
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,763	8,745	8,729	8,715	8,703	3
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,936	5,912	5,891	5,873	5,858	4
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,772	4,735	4,704	4,678	4,655	4,636	4,619	5
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,027	4,000	3,976	3,956	3,938	6
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,603	3,575	3,550	3,529	3,511	7
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388	3,347	3,313	3,284	3,259	3,237	3,218	8
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,102	3,073	3,048	3,025	3,006	9
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,020	2,978	2,943	2,913	2,887	2,865	2,845	10
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,818	2,788	2,761	2,739	2,719	11
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,717	2,687	2,660	2,637	2,617	12
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,635	2,604	2,577	2,554	2,533	13
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,565	2,534	2,507	2,484	2,463	14
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641	2,588	2,544	2,507	2,475	2,448	2,424	2,403	15
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,456	2,425	2,397	2,373	2,352	16
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,413	2,381	2,353	2,329	2,308	17
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,374	2,342	2,314	2,290	2,269	18
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,340	2,308	2,280	2,256	2,234	19
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,310	2,278	2,250	2,225	2,203	20
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420	2,366	2,321	2,283	2,250	2,222	2,197	2,176	21
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,259	2,226	2,198	2,173	2,151	22
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,236	2,204	2,175	2,150	2,128	23
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,216	2,183	2,155	2,130	2,108	24
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,236	2,198	2,165	2,136	2,111	2,089	25
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,265	2,220	2,181	2,148	2,119	2,094	2,072	26
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,166	2,132	2,103	2,078	2,056	27
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,151	2,118	2,089	2,064	2,041	28
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,138	2,104	2,075	2,050	2,027	29
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,126	2,092	2,063	2,037	2,015	30
31	4,160	3,305	2,911	2,679	2,523	2,409	2,323	2,255	2,199	2,153	2,114	2,080	2,051	2,026	2,003	31
32	4,149	3,295	2,901	2,668	2,512	2,399	2,313	2,244	2,189	2,142	2,103	2,070	2,040	2,015	1,992	32
33	4,139	3,285	2,892	2,659	2,503	2,389	2,303	2,235	2,179	2,133	2,093	2,060	2,030	2,004	1,982	33
34	4,130	3,276	2,883	2,650	2,494	2,380	2,294	2,225	2,170	2,123	2,084	2,050	2,021	1,995	1,972	34
35	4,121	3,267	2,874	2,641	2,485	2,372	2,285	2,217	2,161	2,114	2,075	2,041	2,012	1,986	1,963	35
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,449	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,038	2,003	1,974	1,948	1,924	40
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,952	1,917	1,887	1,860	1,836	60
80	3,960	3,111	2,719	2,486	2,329	2,214	2,126	2,056	1,999	1,951	1,910	1,875	1,845	1,817	1,793	80
90	3,947	3,098	2,706	2,473	2,316	2,201	2,113	2,043	1,986	1,938	1,897	1,861	1,830	1,803	1,779	90
100	3,936	3,087	2,696	2,463	2,305	2,191	2,103	2,032	1,975	1,927	1,886	1,850	1,819	1,792	1,768	100
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,910	1,869	1,834	1,803	1,775	1,750	120
inf.	3,841	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,789	1,752	1,720	1,692	1,666	inf.

Fuente: (Del Cid, 2008).



14. APÉNDICE



14.1. Apéndice No. 1 Boleta para test de Panel Piloto

BOLETA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA FORMULACIÓN DEL NÉCTAR DE MANGOSTÁN

FECHA: _____ HORA: _____

INSTRUCCIONES:

A continuación, se le presentan tres muestras diferentes de néctar de mangostán, debidamente codificadas. Evalúe cada muestra de acuerdo a su preferencia en la escala presentada, coloque una **X** para indicar, cuanto le gusta o disgusta cada aspecto sensorial (color, olor, sabor y viscosidad) del producto. Probar una porción de galleta sabor neutro y enjuagar su boca con agua, antes de evaluar cada una de las muestras y desechar los residuos en el vaso de descarte.

ASPECTO A EVALUAR: COLOR

ESCALA	MUESTRAS		
	826	583	171
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta, ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

ASPECTO A EVALUAR: OLOR

ESCALA	MUESTRAS		
	826	583	171
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta, ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

ASPECTO A EVALUAR: SABOR

ESCALA	MUESTRAS		
	826	583	171
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta, ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

ASPECTO A EVALUAR: VISCOSIDAD

ESCALA	MUESTRAS		
	826	583	171
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta, ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!



14.2. Apéndice No. 2 Boleta para Panel de consumidor final, de una Bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*).



FECHA: _____ **HORA:** _____

INSTRUCCIONES: A continuación, se le presenta una muestra de bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán, sírvase degustarla y evaluarla, con respecto a (color, olor, sabor y textura), marque con una X la que más le agrade.

Aspecto a evaluar: **Color**

ESCALA	MUESTRAS
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta poco	
No gusta, ni disgusta	
Disgusta poco	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	

Observaciones: _____

Aspecto a evaluar: **Olor**

ESCALA	MUESTRAS
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta poco	
No gusta, ni disgusta	
Disgusta poco	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	

Observaciones: _____

Aspecto a evaluar: **Sabor**

ESCALA	MUESTRAS
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta poco	
No gusta, ni disgusta	
Disgusta poco	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	

Observaciones: _____

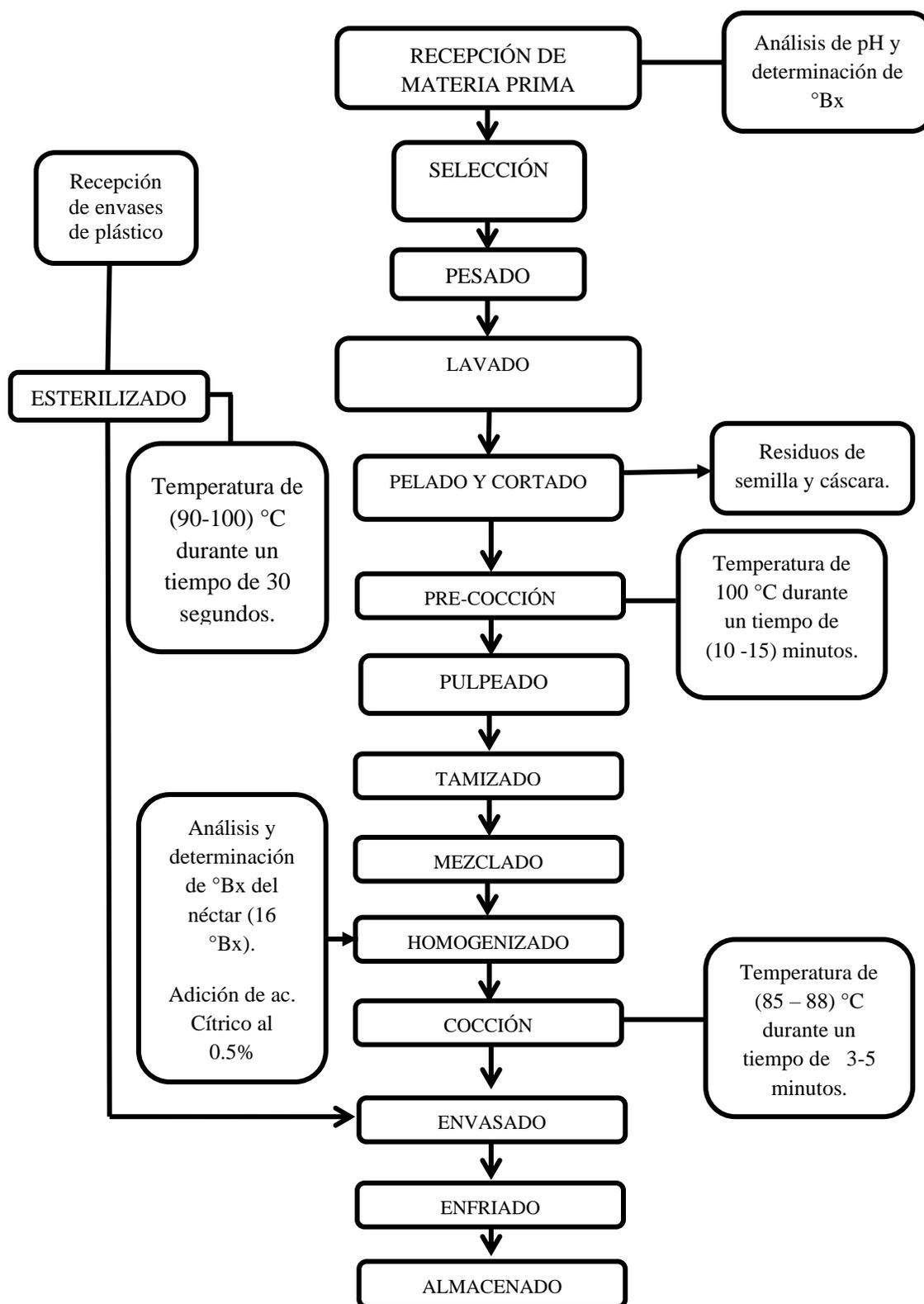
Aspecto a evaluar: **Viscosidad**

ESCALA	MUESTRAS
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta poco	
No gusta, ni disgusta	
Disgusta poco	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	

Observaciones: _____

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

14.3. Apéndice No. 3 Diagrama de bloques del proceso para elaboración del néctar



Fuente: elaboración propia, 2018.

14.4. Apéndice No. 4 Diagrama de proceso para la elaboración del néctar

No.	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	ACTIVIDAD	TIEMPO
1	Recepción de materia prima		20 min
2	Selección		30 min
3	Pesado		15 min
4	Lavado y Desinfección		10 min
5	Pelado y Cortado de la fruta		20 min
6	Pre-Cocción		15 min
7	Pulpeado		20 min
8	Tamizado		30 min
9	Mezclado		20 min
10	Homogenización		15 min
11	Cocción		3-5 min
12	Esterilizado de envases plásticos		1 min
13	Envasado		20 min
14	Enfriado		10 min
15	Almacenado		
		Total: 231 min, 3 horas y 51 min	

Fuente: elaboración propia, 2018.

Referencias de simbología:

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.
Actividad combinada		Operación combinada con una inspección.

Fuente: elaboración propia, 2018.

14.5. Apéndice No. 5. Análisis de varianza con distribución de tratamientos en bloques al azar

14.5.1. Descripción del método estadístico Análisis de Varianza “bloques al azar”, para característica de color.

a. Se definen los tratamientos y los bloques. Se sortean las unidades experimentales según los bloques. Se recopilan los datos.

COLOR																										
Bloques/ Tratamientos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15%	muestra 826	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	5	7	5	6	5
25%	muestra 583	6	7	7	7	7	5	6	7	7	7	7	6	6	6	7	7	6	6	6	6	7	6	7	7	7
35%	muestra 171	7	3	7	6	7	6	6	6	6	6	6	7	4	4	6	6	5	7	6	5	4	6	6	7	6

Fuente: elaboración propia, 2020.

b. Se suman todos los valores de las unidades experimentales. Se obtiene el cuadrado de todos los valores de las unidades experimentales y luego se suman. A ese valor se le llamará: $\sum(X_i^2)$

Bloques/ Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Xi
muestra 826	6	5	4	4	4	5	7	5	6	5	6	6	5	2	7	7	6	7	6	5	6	7	5	4	3	133
muestra 583	7	7	6	7	6	4	6	7	7	7	7	6	6	7	4	5	5	5	6	7	7	6	6	7	6	154
muestra 171	7	5	5	6	6	6	7	6	6	6	5	6	5	5	5	6	7	5	7	6	6	7	7	6	5	148
Yi	20	17	15	17	16	15	20	18	19	18	18	18	16	14	16	18	18	17	19	18	19	20	18	17	14	435
Yi²	400	289	225	289	256	225	400	324	361	324	324	324	256	196	256	324	324	289	361	324	361	400	324	289	196	7641

Fuente: elaboración propia, 2020.

- c. Es necesario encontrar la varianza entre los tratamientos. Primero se obtiene la suma de cada uno de los tratamientos (muestras). Cada suma de tratamientos se eleva al cuadrado y se suman los cuadrados.

Sumatoria de tratamientos	→		←	Cuadrados
		Xi		Xi^2
		133		17689
		154		23716
		148		21904
		$\sum Xi^2$		63309

- d. Se calcula la suma de cuadrados de los tratamientos con la fórmula:

$$\frac{\sum(\sum \text{trat.})^2}{\# \text{ bloques}} - FC$$

Donde: Factor de corrección (FC)

$$FC = \frac{(\sum total)^2}{n} = \frac{(435)^2}{75} = 2523$$

n= número total de datos

Suma de cuadrados de tratamientos:

$$\left(\frac{\sum(133)^2 + (154)^2 + (148)^2}{25} - 2523 \right) = 9.36$$

No. de bloques = 25

e. También se debe encontrar la varianza entre los bloques. Primero se obtiene la suma de cada uno de los bloques (Yi). Cada suma de bloques se eleva al cuadrado (Y_i^2) y se suman los cuadrados.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Xi
	6	5	4	4	4	5	7	5	6	5	6	6	5	2	7	7	6	7	6	5	6	7	5	4	3	133
	7	7	6	7	6	4	6	7	7	7	7	6	6	7	4	5	5	5	6	7	7	6	6	7	6	154
	7	5	5	6	6	6	7	6	6	6	5	6	5	5	5	6	7	5	7	6	6	7	7	6	5	148
Y_i^2	20	17	15	17	16	15	20	18	19	18	18	18	16	14	16	18	18	17	19	18	19	20	18	17	14	435
	400	289	225	289	256	225	400	324	361	324	324	324	256	196	256	324	324	289	361	324	361	400	324	289	196	7641

Fuente: elaboración propia, 2020.

$$\sum Y_i^2 = 7641$$

f. Se calcula la suma de cuadrados de los bloques, con la fórmula:

$$\frac{\sum(\sum Bloq)^2}{\# trat.} - Fc$$

Suma de cuadrados de bloque:

$$\left(\frac{\sum(20)^2 + (17)^2 + (15)^2 + (17)^2 + (16)^2 \dots (y_i)^2}{3} - 2523 \right) = 24$$

No. de tratamientos = 3

- g.** Se calcula la suma de cuadrados total, con la fórmula:

$$\Sigma(\text{dato})^2 - Fc$$

El valor de $\Sigma(\text{dato})^2$, se obtiene de la sumatoria de cada uno de los setenta y cinco datos, elevados al cuadrado.

Suma de cuadrados totales:

$$\Sigma(749 + 970 + 890) - 2523 =$$

$$2609 - 2523 = 86$$

- h.** Se calcula la sumatoria de cuadrados del error:

$$Sc \text{ total} - Sc \text{ tratamientos} - Sc \text{ bloque}$$

$$86 - 9.36 - 24 = 52.64$$

- i.** Se calcula los grados de libertad de los tratamientos, que serán:

$$(\# \text{tratamientos} - 1)$$

Grados de libertad de tratamientos:

$$3 - 1 = 2$$

- j.** Se calcula los grados de libertad de los bloques, que serán:

$$(\# \text{bloques} - 1)$$

Grados de libertad de bloques:

$$25 - 1 = 24$$

- k.** Se calcula los grados de libertad total, que serán:

$$(n - 1)$$

Donde: n es el número total de datos

Grados de libertad total:

$$75 - 1 = 74$$

- l.** Se calcula los grados de libertad del error, que serán:

$$GL \text{ error} = Gl \text{ tratamientos} \times Gl \text{ bloque}$$

$$Gl = 2 \times 24 = 48$$

- m.** Se calcula los cuadrados medios de los tratamientos, con la siguiente fórmula:

$$CM \text{ tratamientos} = Sc \text{ tratamientos} / GL \text{ tratamientos}$$

$$CM \text{ tratamientos} = 9.36 / 2 = 4.68$$

- n. Se calcula los cuadrados medios de los bloques, con la siguiente fórmula:

$$\text{CM bloques} = \text{Sc bloques} / \text{GL bloques}$$

$$\text{CM bloques} = 24 / 24 = 1$$

- o. Se calcula los cuadrados medios del error, con la siguiente fórmula:

$$\text{CM error} = \text{Sc error} / \text{GL error}$$

$$\text{CM error} = 52.64 / 48 = 1.096667$$

- p. Se calcula el factor calculado (fc), de los tratamientos, con la siguiente fórmula:

$$\text{Fc tratamientos} = \text{CM tratamientos} / \text{CM error}$$

$$\text{Fc tratamientos} = 4.68 / 1.096 = 4.26747$$

- q. Se calcula el factor calculado (fc), de los bloques, con la siguiente fórmula:

$$\text{Fc bloques} = \text{CM bloques} / \text{CM error}$$

$$\text{Fc bloques} = 1 / 1.096 = 0.911854$$

- r. Se busca en las tablas de la distribución F para los tratamientos con el 0.05% de significancia, que se pueden ver en el **anexo No.4, página 60**. Los grados de libertad de los tratamientos serán los grados de libertad del numerador y los grados de libertad del error serán los grados de libertad del denominador.

$$F_{0.05 \ 2,48} = 3.19072$$

Si el factor calculado (fc), es mayor que el factor tabulado (F), se concluye que sí hay diferencia entre los tratamientos, de lo contrario se concluye que no hay diferencias entre tratamientos.

De acuerdo, a los datos obtenidos, $4.26747 > 3.19072$, por lo tanto, se concluye que sí hay diferencias entre tratamientos.

- s. Se repite el mismo procedimiento, para cada una de las características sensoriales, evaluadas por los panelistas.

14.5.2. Datos utilizados en el método estadístico “bloques al azar”, para característica de olor.

En el siguiente cuadro, los bloques (repeticiones), están representados por veinticinco panelistas y los tratamientos (muestras) mediante las tres diferentes formulaciones.

OLOR																											
Bloques/ Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Xi	Xi ²
muestra 826	6	6	6	4	5	7	6	5	7	6	7	7	5	5	6	6	5	6	6	5	6	7	7	5	4	145	21025
muestra 583	7	7	5	6	4	6	7	7	6	7	6	4	6	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7	6	7	158	24964
muestra 171	7	5	6	6	4	7	5	5	7	6	6	6	5	1	5	3	7	5	6	6	6	6	6	5	137	18769	
Yi	20	18	17	16	13	20	18	17	20	19	19	17	16	13	18	15	18	17	19	18	19	20	20	17	16	440	64758
Yi ²	400	324	289	256	169	400	324	289	400	361	361	289	256	169	324	225	324	289	361	324	361	400	400	289	256		

Fuente: elaboración propia, 2020.

14.5.3. Datos utilizados en el método estadístico “bloques al azar”, para característica de sabor.

SABOR																											
Bloques/ Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Xi	Xi ²
muestra 826	5	6	6	5	5	4	6	6	6	4	5	6	6	5	6	6	6	7	6	3	6	7	2	7	4	135	18225
muestra 583	6	7	7	7	5	5	7	7	6	7	7	5	7	6	7	7	5	7	6	7	7	6	7	7	7	162	26244
muestra 171	6	5	7	6	7	6	7	7	3	5	6	6	5	3	6	6	7	6	7	5	6	7	6	7	6	148	21904
Yi	17	18	20	18	17	15	20	20	15	16	18	17	18	14	19	19	18	20	19	15	19	20	15	21	17	445	66373
Yi ²	289	324	400	324	289	225	400	400	225	256	324	289	324	196	361	361	324	400	361	225	361	400	225	441	289		

Fuente: elaboración propia, 2020.

14.5.4. Datos utilizados en el método estadístico “bloques al azar”, para característica de viscosidad.

VISCOSIDAD																											
Bloques/ Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Xi	Xi ²
muestra 826	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	5	7	5	6	5	151	22801
muestra 583	6	7	7	7	7	5	6	7	7	7	7	6	6	6	7	7	6	6	6	6	7	6	7	7	7	163	26569
muestra 171	7	3	7	6	7	6	6	6	6	6	6	7	4	4	6	6	5	7	6	5	4	6	6	7	6	145	21025
Yi	20	17	20	19	20	17	18	19	19	19	19	19	16	16	19	19	17	20	18	17	16	19	18	20	18	459	70395
Yi ²	400	289	400	361	400	289	324	361	361	361	361	361	256	256	361	361	289	400	324	289	256	361	324	400	324		

Fuente: elaboración propia, 2020.

14.6. Apéndice No. 6 Datos obtenidos del Panel de Consumidores

14.6.1. Evaluación de la característica de color, del néctar de mangostán

COLOR							
bloques	tratamientos	Bloques	tratamientos	Bloques	tratamientos	Bloques	tratamientos
No. Panelistas	Muestra (583)	No. panelista	Muestra (583)	No. panelista	Muestra (583)	No. panelista	Muestra (583)
1	6	26	7	51	7	76	7
2	5	27	7	52	7	77	7
3	7	28	7	53	7	78	7
4	7	29	7	54	7	79	7
5	7	30	7	55	7	80	7
6	7	31	7	56	7	81	7
7	7	32	7	57	7	82	7
8	7	33	5	58	7	83	7
9	7	34	7	59	7	84	7
10	5	35	7	60	7	85	7
11	6	36	7	61	7	86	7
12	7	37	7	62	7	87	7
13	7	38	7	63	7	88	7
14	7	39	7	64	7	89	7
15	7	40	7	65	7	90	7
16	7	41	6	66	7	91	7
17	6	42	7	67	7	92	7
18	5	43	7	68	7	93	7
19	7	44	7	69	7	94	7
20	7	45	7	70	7	95	7
21	7	46	6	71	7	96	7
22	6	47	5	72	5	97	7
23	7	48	7	73	6	98	7
24	6	49	7	74	7	99	7
25	6	50	7	75	7	100	7

Fuente: elaboración propia, 2020.

Gusta mucho	16	21	23	25	85
Gusta moderadamente	6	2	1	0	9
Gusta poco	3	2	1	0	6
No gusta, ni disgusta	0	0	0	0	0
Disgusta poco	0	0	0	0	0
Disgusta					
Moderadamente	0	0	0	0	0
Disgusta mucho	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia, 2020.

14.6.2. Evaluación de la característica de olor, del néctar de mangostán

OLOR							
bloques	tratamientos	bloques	tratamientos	bloques	tratamientos	bloques	tratamientos
No. Panelistas	Muestra (583)						
1	7	26	7	51	7	76	7
2	7	27	7	52	7	77	7
3	7	28	6	53	7	78	7
4	7	29	7	54	7	79	7
5	7	30	7	55	7	80	7
6	7	31	7	56	7	81	7
7	7	32	7	57	7	82	7
8	7	33	6	58	7	83	7
9	7	34	7	59	7	84	7
10	6	35	7	60	7	85	7
11	6	36	7	61	7	86	7
12	7	37	7	62	7	87	7
13	7	38	7	63	7	88	7
14	6	39	7	64	7	89	7
15	7	40	7	65	7	90	7
16	6	41	7	66	7	91	7
17	7	42	7	67	7	92	7
18	6	43	7	68	6	93	7
19	6	44	7	69	7	94	7
20	7	45	7	70	7	95	7
21	7	46	7	71	6	96	7
22	6	47	7	72	6	97	7
23	7	48	7	73	7	98	7
24	7	49	7	74	7	99	6
25	7	50	7	75	7	100	7

Fuente: elaboración propia, 2020.

Gusta mucho	18	23	22	24	87
Gusta moderadamente	7	2	3	1	13
Gusta poco	0	0	0	0	0
No gusta, ni disgusta	0	0	0	0	0
Disgusta poco	0	0	0	0	0
Disgusta					
Moderadamente	0	0	0	0	0
Disgusta mucho	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia, 2020.

14.6.3. Evaluación de la característica de sabor, del néctar de mangostán

SABOR							
bloques	tratamientos	bloques	tratamientos	bloques	tratamientos	bloques	tratamientos
No. Panelistas	Muestra (583)						
1	7	26	7	51	7	76	7
2	7	27	7	52	7	77	7
3	7	28	7	53	7	78	7
4	7	29	7	54	7	79	7
5	7	30	6	55	7	80	7
6	7	31	7	56	7	81	7
7	7	32	7	57	7	82	7
8	7	33	7	58	7	83	7
9	7	34	7	59	7	84	7
10	7	35	7	60	7	85	7
11	7	36	7	61	7	86	7
12	7	37	7	62	7	87	7
13	7	38	7	63	7	88	7
14	7	39	7	64	7	89	7
15	7	40	7	65	7	90	7
16	6	41	7	66	7	91	7
17	7	42	7	67	7	92	7
18	7	43	7	68	7	93	7
19	7	44	7	69	7	94	7
20	7	45	7	70	7	95	7
21	7	46	7	71	7	96	7
22	7	47	4	72	6	97	7
23	7	48	7	73	7	98	7
24	7	49	7	74	7	99	7
25	7	50	7	75	7	100	7

Fuente: elaboración propia, 2020.

Gusta mucho	24	23	24	25	96
Gusta moderadamente	1	1	1	0	3
Gusta poco	0	0	0	0	0
No gusta, ni disgusta	0	1	0	0	1
Disgusta poco	0	0	0	0	0
Disgusta					
Moderadamente	0	0	0	0	0
Disgusta mucho	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia, 2020.

14.6.4. Evaluación de la característica de viscosidad, del néctar de mangostán

VISCOSIDAD							
bloques	tratamientos	bloques	tratamientos	bloques	tratamientos	bloques	tratamientos
No. Panelistas	Muestra (583)						
1	7	26	7	51	7	76	7
2	7	27	7	52	7	77	7
3	7	28	7	53	7	78	6
4	7	29	7	54	7	79	7
5	7	30	7	55	7	80	7
6	7	31	7	56	7	81	7
7	7	32	7	57	7	82	7
8	7	33	7	58	7	83	7
9	7	34	7	59	7	84	7
10	6	35	7	60	7	85	7
11	7	36	7	61	7	86	7
12	7	37	7	62	7	87	7
13	7	38	7	63	7	88	7
14	6	39	7	64	7	89	7
15	7	40	7	65	7	90	7
16	7	41	7	66	7	91	7
17	7	42	7	67	7	92	7
18	7	43	7	68	6	93	7
19	7	44	7	69	7	94	7
20	7	45	7	70	7	95	7
21	7	46	7	71	7	96	7
22	6	47	6	72	7	97	7
23	7	48	7	73	7	98	7
24	6	49	7	74	7	99	6
25	7	50	7	75	7	100	7

Fuente: elaboración propia, 2020.

Gusta mucho	21	24	24	23	92
Gusta moderadamente	4	1	1	2	8
Gusta poco	0	0	0	0	0
No gusta, ni disgusta	0	0	0	0	0
Disgusta poco	0	0	0	0	0
Disgusta					
Moderadamente	0	0	0	0	0
Disgusta mucho	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia, 2020

14.7. Apéndice No.7 Cálculos realizados para la estandarización, de las fórmulas de néctar de mangostán.

Las formulaciones de las muestras de néctar de mangostán, se basaron a partir de una formulación típica de néctar. (Gonzalez, 2000).

Para calcular la cantidad que se mezcló de cada uno de los constituyentes en la formulación de un néctar, se tomó en cuenta lo siguiente:

- Conocer el porcentaje de pulpa que va a contener el néctar.
- Los sólidos solubles o grados Brix aportados (S.S.A.) por la pulpa.
- Los grados brix que va a contener el producto final.
- La cantidad de néctar a preparar.

Conociendo esta información, se pudo calcular el porcentaje de cada uno de los constituyentes del néctar de la siguiente manera:

✓ **Porcentaje de azúcar**

- S.S.A. (por la pulpa) = (% de pulpa que contendrá el néctar) * (°Bx de la pulpa)
- S.S.A. (por azúcar) = (°Bx a los que se va a preparar el néctar) – (°Bx aportados por la pulpa).

El azúcar tiene 100 °Brix por lo tanto, su porcentaje fue igual a los sólidos solubles que debe aportar. (Gonzalez, 2000).

✓ **Porcentaje de agua**

% agua = 100 – (% de pulpa + % de azúcar). (Gonzalez, 2000)

- **Regulación de grados brix:** el azúcar que se añadió, se pudo calcular mediante la medición de °Bx de la pulpa, para esto se utilizó un refractómetro.

°Bx= es la unidad de medida de sólidos solubles presentes en una solución, expresados en porcentaje en peso de sacarosa. (Unión Aduanera Centroamericana, 2007).

- **Regulación de pH:** la Norma General del Codex para Zumos y Néctares (CODEX STAN 247-2005), permite la cantidad máxima del 0.5% del peso total del néctar. La medición se realizó con papel indicador de pH o potenciómetro.

14.7.1. Cálculos realizados para la estandarización de las formulaciones de néctar de mangostán.

FORMULACION No. 1

✓ **Porcentaje de azúcar**

- S.S.A. (por la pulpa) = $(0.15) * (0.18) = 0.03$

- S.S.A. (por azúcar) = $(0.16 - 0.03) = 0.13$

El azúcar tiene 100 °Brix por lo tanto, su porcentaje fue igual a los sólidos solubles que debe aportar

✓ **Porcentaje de agua**

- % agua = $100 - (15 + 13) = 72\% \longrightarrow 72 - 0.5 = 71.5\%$

- Pulpa= 15.00% \longrightarrow 750.00 gramos

- Azúcar= 13.00% \longrightarrow 650.00 gramos

- Agua= 71.50% \longrightarrow 3,575.00 gramos

- A. cítrico=00.50% \longrightarrow 25.00 gramos

- Total= 100% \longrightarrow 5,000.00 gramos de néctar

FORMULACION No. 2

✓ **Porcentaje de azúcar**

- S.S.A. (por la pulpa) = $(0.25) * (0.18) = 0.05$

- S.S.A. (por azúcar) = $(0.16 - 0.05) = 0.11$

El azúcar tiene 100 °Brix por lo tanto, su porcentaje fue igual a los sólidos solubles que debe aportar

✓ **Porcentaje de agua**

- % agua = $100 - (25 + 11) = 64\% \longrightarrow 64 - 0.5 = 63.5\%$

- Pulpa= 25.00% \longrightarrow 1,250.00 gramos

- Azúcar= 11.00% \longrightarrow 550.00 gramos

- Agua= 63.50% \longrightarrow 3,175.00 gramos

- A. cítrico=00.50% \longrightarrow 25.00 gramos

- Total= 100% \longrightarrow 5,000.00 gramos

FORMULACION No. 3**✓ Porcentaje de azúcar**

- S.S.A. (por la pulpa) = $(0.35) * (0.18) = 0.06$
- S.S.A. (por azúcar) = $(0.16 - 0.06) = 0.10$

El azúcar tiene 100 °Brix por lo tanto, su porcentaje fue igual a los sólidos solubles que debe aportar

✓ Porcentaje de agua

- % agua = $100 - (35 + 10) = 55\% \longrightarrow 55 - 0.5 = 54.5\%$
- Pulpa= 25.00% \longrightarrow 1,750.00 gramos
- Azúcar= 11.00% \longrightarrow 500.00 gramos
- Agua= 63.50% \longrightarrow 2,725.00 gramos
- A. cítrico=00.50% \longrightarrow 25.00 gramos
- Total= 100% \longrightarrow 5,000.00 gramos

14.8. Apéndice No. 8 Fotografías utilizadas en el proceso

Ilustración 1. Imagen de la parte exterior del fruto de mangostán



Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 2. Imagen de la pulpa del fruto de mangostán



Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 3. Jugo de mangostán extraído



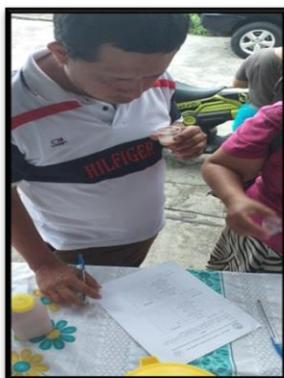
Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 4. Producto terminado de las tres formulaciones de néctar de mangostán

Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 5. Panel Piloto de Evaluación sensorial realizados a las muestras de néctar de mangostán

Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 6. Panel de consumidores realizado al néctar mangostán

Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 7. Análisis fisicoquímico, para determinar el pH, del néctar de mangostán



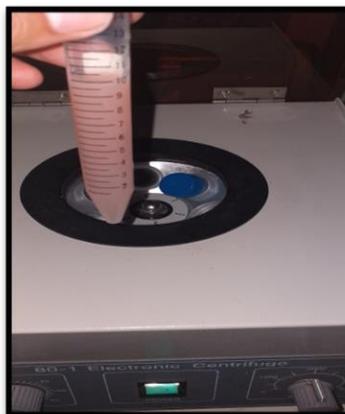
Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 8. Análisis fisicoquímico, para determinar °Bx, del néctar de mangostán



Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 9. Análisis fisicoquímico, para determinar % de sólidos del néctar de mangostán



Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 10. Muestras de producto terminado, del néctar de mangostán

Fuente: elaboración propia, 2020.

Ilustración 11. Producto terminado, del néctar de mangostán

Fuente: elaboración propia, 2020.

15. GLOSARIO

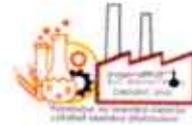
- 15.1. Ácido cítrico:** compuesto natural que se encuentra en todos los seres vivos, pero está particularmente concentrado en las frutas cítricas. Es uno de los principales aditivos alimentarios, usado como conservante, anti-oxidante, acidulante y saborizante de golosinas, bebidas gaseosas y otros alimentos. (Wikipedia, 2019).
- 15.2. Ácido hidroxícítrico:** elemento que tiene como principal mecanismo de acción reducir la conversión de carbohidratos en grasa. (Wikipedia, 2017).
- 15.3. Arilo:** envoltura de algunas semillas, casi siempre carnosa y de colores vivos. (Wikipedia, 2019).
- 15.4. Cardiopatía Coronaria:** es un estrechamiento de los pequeños vasos sanguíneos que suministran sangre y oxígeno al corazón. Esta enfermedad también se denomina arteriopatía coronaria. (MedlinePlus, 2019).
- 15.5. Cocción:** proceso en el cual los alimentos se preparan con la ayuda de calor, éstos experimentan cambios físicos, químicos y/o biológicos, que involucran alteraciones en su aspecto, textura, composición química, sabor y valor nutritivo, todo con la función de convertirlos en algo más digerible, apetecible, nutritivo y saludable debido a la destrucción de agentes patógenos y microorganismos. (ConceptoDefinición, 2011).
- 15.6. Codex Alimentarius:** órgano intergubernamental con más de 170 miembros en el marco del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Tiene por objeto proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio de alimentos. (OMS, FAO, 2005).
- 15.7. Cuneiforme:** que tiene forma de cuña. (BioDic, 2018).
- 15.8. Epicarpio o exocarpio:** más comúnmente llamado epicarpio, es la parte más externa de los frutos y suele protegerlo del exterior. (Wikipedia, 2019).

- 15.9. Espectrofotometría:** método científico utilizado para medir cuánta luz absorbe una sustancia **química**, midiendo la intensidad de la luz cuando un haz luminoso pasa a través de la solución muestra. (Kastenmayer, 1997).
- 15.10. 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. (Wikipedia, 2018).
- 15.11. Hipocalcemia:** enfermedad causada por el desequilibrio en los niveles de calcio que habitan en el cuerpo sanguíneo. Esta enfermedad puede presentar síntomas como: vómitos, fiebre, irritabilidad neuromuscular, calambres, problemas de artritis en los dedos y dificultad de concentración. (Webconsultas, 2019).
- 15.12. Hipofosfatemia:** trastorno electrolítico en el cual existen niveles anormalmente bajos de fósforo en la sangre. Esta condición se puede observar en muchas causas, siendo más común en los pacientes con desnutrición. (Wikipedia, 2019).
- 15.13. Hipopotasemia:** también conocida como **hipokalemia o hipocalemia**, es un trastorno en el equilibrio hidroelectrolítico del cuerpo, el cual se caracteriza por un descenso en los niveles de potasio (K) en el plasma. (Wikipedia, 2019).
- 15.14. Infusión:** bebida agradable o medicinal que se prepara hirviendo o echando en agua muy caliente alguna sustancia vegetal, como hojas, flores, frutos o cortezas de ciertas plantas, y dejándola unos minutos de reposo. (wikipedia, 2019).
- 15.15. Inhibir:** dicese de detener o disminuir la función normal de un órgano. Impedir o ralentizar una reacción química o un proceso biológico. (BioDic, 2018).
- 15.16. Mezcla 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. (Wikipedia, 2018).

- 15.17. Normas COGUANOR:** normas técnicas que la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) elabora, publica y difunde, son de observancia, uso y aplicación voluntaria. (Comisión Guatemalteca de Normas, 2018).
- 15.18. Osteomalacia:** síndrome que se caracteriza por un reblandecimiento de los huesos debido a la pérdida de sales calcáreas; es causado por una carencia de vitamina D. (Webconsultas, 2018).
- 15.19. Osteoporosis:** enfermedad ósea que se caracteriza por una disminución de la densidad del tejido óseo y tiene como consecuencia una fragilidad exagerada de los huesos. (Webconsultas, 2019).
- 15.20. Potencial de Hidrógeno (pH):** medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio, presentes en determinadas sustancias. (Wikipedia, 2011).
- 15.21. Potenciómetro:** llamado también **pH**-metro. Es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el **pH** de una disolución. (Wikipedia, 2011).
- 15.22. Raquitismo:** ablandamiento y debilitamiento de los huesos en los niños, generalmente debido a una deficiencia extrema y prolongada de vitamina D, calcio y fósforo y por una mala alimentación, que se caracteriza por deformaciones de los huesos que se doblan con facilidad y debilidad del estado general. (MayoClinic, 2018).
- 15.23. Reproducción asexual:** forma de reproducción de un ser vivo ya desarrollado a partir de una sola célula o grupo de células. (Wikipedia, 2019).
- 15.24. Semillas apomixis o apomícticas:** semillas que llevan a cabo una reproducción asexual. (Wikipedia, 2019).
- 15.25. Semilla recalcitrante:** semillas que no sobreviven en condiciones de sequedad y frío cuando son conservadas. Estas semillas no pueden resistir los efectos de la sequedad o temperaturas menores de 10°. (Wikipedia, 2019).
- 15.26. Sólido en suspensión:** 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. (EcuRed, 2018).

15.27. Xantona: antioxidantes usados para verificar el nivel de urea en sangre y también sirven como antiinflamatorio y para alcalinizar el organismo debido a su composición. Tiene muchos beneficios para la salud de las personas, propiedades medicinales (Wikipedia, 2019).



Mazatenango, Suchitepéquez, 16 de marzo de 2023

Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Sur Occidente

Distinguidos señores:

Reciban un cordial saludo, deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades diarias.

El motivo de la presente, es manifestarles que hemos realizado la revisión de las correcciones correspondiente a Seminario II y estamos de acuerdo a las mismas para el trabajo de graduación titulado: **"Formulación de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*) y determinación de las concentraciones de calcio, fósforo y potasio."**, el cual fue elaborado por el T.U. José Carlos Muñoz Moscoso con numero de carné: 201040341 y CUI:2079875561101.

Agradeciendo la atención prestada a la presente.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Inga. Aurora Carolina Estrada Elena
Presidente
Terna evaluadora

M.Sc. Ing. Marvin Manolo Sánchez López
Secretario
Terna evaluadora.

M.A. Inga. Silvia Marisol Guzmán Téllez
Vocal
Terna evaluadora

Mazatenango, 28 de agosto de 2023.



M. Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos.
CUNSUROC –USAC–.

Señor Coordinador:

Nos dirigimos a usted cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que el Comité de Trabajo de Graduación ha recibido el informe revisado por los asesores nombrados y las correcciones técnicas correspondientes de la terna evaluadora de Seminario II, del Trabajo de Graduación titulado: **“Formulación de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*) y determinación de las concentraciones de calcio, fósforo y potasio”** del estudiante: **José Carlos Muñoz Moscoso**, quien se identifica con número de carné **201040341**.

El documento antes mencionado presenta, además, los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que se proceda con los trámites pertinentes.

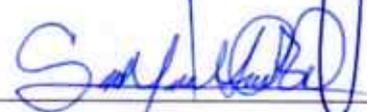
Deferentemente,



Dr. Mynor Enrique Cárcamo González
Presidente



Maestro Carlos Alberto Hernández Ordoñez
Secretario



M.A. Silvia Marisol Guzmán Téllez
Vocal



M.A. Aurora Carolina Estrada Elena
Suplente



Mazatenango, 28 de agosto de 2023.



M.Sc. Bernardino Hernández
Coordinador Centro Universitario de Sur Occidente.
CUNSUROC –USAC–.
Presente.

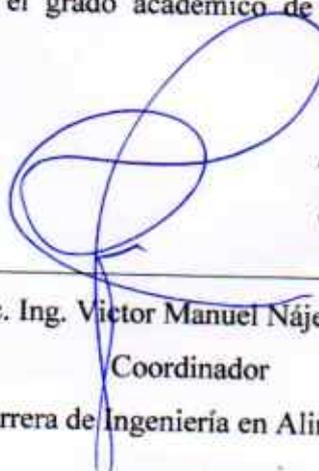
Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.
De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC–, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: “**Formulación de una bebida tipo néctar, elaborada a base de pulpa de mangostán (*Garcinia mangostana*) y determinación de las concentraciones de calcio, fósforo y potasio**”, el cual ha sido presentado por el estudiante: **José Carlos Muñoz Moscoso**, quien se identifica con los siguientes datos:

- Numero de Carné del estudiante: **201040341**.
- Carrera: **Ingeniería en Alimentos**.
- Número de Teléfono del estudiante: **55605291**
- Correo del estudiante: **sheca2511@gmail.com**

Recibido
28/08/23

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniera en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del **imprimase**.

Deferentemente.


M.Sc. Ing. Victor Manuel Nájera Toledo
Coordinador
Carrera de Ingeniería en Alimentos.





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

CUNSUROC/USAC-I-78-2023

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintitrés de octubre de dos mil veintitrés. _____

Encontrándose agregado al expediente el dictamen del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: **"FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA TIPO NÉCTAR, ELABORADA A BASE DE PULPA DE MANGOSTÁN (*Garcinia mangostana*) Y DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE CALCIO, FÓSFORO Y POTASIO"**, del estudiante: **José Carlos Muñoz Moscoso**, carné No. **201040341 CUI: 2079 87556 1101** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director CUNSUROC



/gris