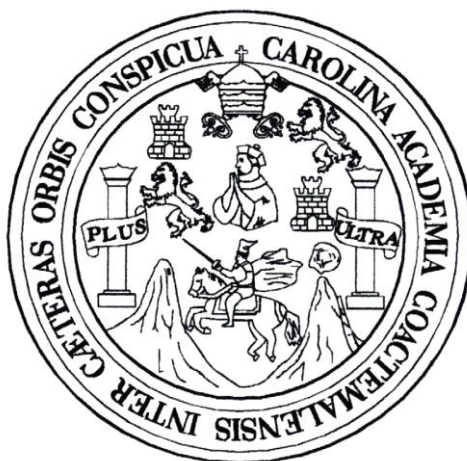


UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE GRADUACIÓN



EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS PROXIMAL
DE UNA BEBIDA TIPO JUGO, FORMULADA A BASE DE FRUTO DE JACA
(*Artocarpusheterophyllus*) Y HOJAS DE CHAYA (*Cnidoscolusaconitifolius*).

MARÍA DE LOS ANGELES LARIOS GÓMEZ

CARNÉ 200942041

ASESORES: Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores
MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, OCTUBRE 2019.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.Sc. Murphy Olimpo Paiz Recinos

Rector

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

REPRESENTANTES DE PROFESORES

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM. Y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Ing. Agr. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Académico

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

Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

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

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

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

Lic. José David Barillas Chang
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales Abogacía y Notario

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Licda. Paola Rabanales
Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

AGRADECIMIENTOS A

Dios

Por darme el regalo maravilloso de la vida, por permitirme culminar una meta más en mi vida, ayudándome a superar cada obstáculo y darme fortaleza para seguir adelante a pesar de las dificultades.

Mis padres

Diego Larios López y Gloria Esmeralda Gómez Alvarado de Larios, por ser lo más especial y maravilloso que he podido tener, por educarme de la manera correcta, por su amor y comprensión durante cada momento de mi vida. Por darme su apoyo incondicional, por ser padres ejemplares y por inspirarme a salir adelante cada día.

Mis hermanos

Luis, Carol y Abby, por todo su apoyo, por su cariño incondicional y por ser mis compañeros de vida y juegos, por complementar cada paso de mi vida.

Mis tíos

Por apoyarme en todas las situaciones y por su eterno cariño, en especial a **Brígida Azucena y Carlos Rafael López, Ana Ruth Gómez Alvarado**, por ser pilares en mis estudios, por su eterno apoyo y cariño, por ser uno de mis ejemplos a seguir para triunfar en la vida.

Mis sobrinos

Por su ternura y cariño, en especial a Rafaelito, por ser quien siempre se roba una sonrisa de mi rostro, por llenar mis días de alegría, te quiero mucho.

Mi mejor amigo

Sergio Antonio Gracias Tello, por ser mi apoyo, mi cómplice en cada situación, por no dejar que me rinda a pesar de las dificultades, por tu ayuda siempre en cada etapa y más en la etapa final de mi carrera. Te quiero mucho Chejo.

Mis amigos

Elisa María Salguero Quiñonez, Inga. Estefany Rennief Calderón, Víctor Alberto Hernández, Kimberly García, José David López, Byron Morales, Jorge Contreras por ser mis compañeros de aventuras, por siempre apoyarme en cualquier situación de mi vida y por brindarme su sincera y cálida amistad.

En especial a:

Inga. Elvira Annabella Cano Paíz, por ser un ejemplo de persona, por apoyarme constantemente en cada situación, por no dejarme tirar la toalla, por ser de gran ayuda en la etapa final de mi carrera, porque a pesar de la distancia siempre pude contar con su cariño y amistad.

Mis asesores

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores y MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo, por su valiosa colaboración en la realización de mi trabajo de graduación y por su apoyo a lo largo de mi estancia en la carrera de ingeniería en Alimentos.

Mis catedráticos

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores, MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo, Inga. Dora Emilia Rodas, Inga. Aurora Carolina Elena, Dr. Sammy Ramírez, Ing. Angel Solorzano, Lic. Oldín Ramírez, MSc. Astrid Argueta, MSc. Mynor Cárcamo González, por sus conocimientos aportados hacia mi persona a lo largo de la carrera.

Universidad San Carlos de Guatemala

Por ser el lugar que abraza muchos recuerdos, por haberme permitido cruzar por sus valiosas aulas para obtener el manjar del conocimiento de la Carrera de Ingeniería en Alimentos y haberme dado la inspiración para poder ser de ejemplo en la sociedad y poder ser de cambio en la misma.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Página
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1 BEBIDAS.....	6
4.1.1 Clasificación de las bebidas.....	6
4.5 <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam (Jaca)	8
4.5.1 Generalidades.....	8
4.5.2 Descripción.....	8
4.6 <i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (chaya).....	17
4.6.1 Descripción.....	18
4.7 Vitamina A.....	23
4.8 Vitamina C.....	24
4.9 Hierro.....	25
4.10 Proteínas.....	26
4.11 Conservación de los alimentos.....	26
4.11.1 Sistemas de tratamientos por calor.....	26
4.11.2. El escaldado.....	26
4.11.3 La esterilización.....	27
4.11.4 Cocción.....	27
4.12 Análisis sensorial.....	28
4.12.1 Test de aceptabilidad.....	28
4.12.3 Propiedades sensoriales.....	29
4.13 Análisis proximal.....	30
4.13.1 Proteínas.....	31
4.13.2 Humedad.....	32

4.13.3 Cenizas.....	32
4.13.4 Grasas o extracto etéreo.....	32
5. OBJETIVOS.....	33
6. HIPÓTESIS.....	34
7. RECURSOS.....	35
7.1 Humanos.....	35
7.2 Estructurales.....	35
7.3 Equipo y utensilios.....	35
7.4 Insumos para panel piloto.....	36
7.5 Financieros.....	36
8. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	37
8.1 Distribución en bloques al azar.....	38
9. MARCO OPERATIVO.....	41
9.1 Proceso tecnológico del jugo de jaca y hojas de chaya.....	42
9.1.1 Metodología para el procesamiento del jugo.....	44
9.1.2 Metodología para panel piloto.....	46
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
10.1 Resultados de análisis físicos.....	48
10.2 Resultados de la evaluación sensorial.....	48
10.2.1 Color.....	49
10.2.2 Olor.....	50
10.2.3 Sabor.....	51
10.2.4 Textura.....	52
10.2 Resultados de análisis proximal.....	53
11. CONCLUSIONES.....	54
12. RECOMENDACIONES.....	56
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
14. ANEXOS.....	61
15. APÉNDICES.....	65
16. GLOSARIO.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características principales del fruto, bulbos y semillas de Jaca	10
2. Parámetros nutricionales de la pulpa, semilla, desayuno de jackfruit en comparación con un desayuno estándar.....	12
3. Aporte nutricional en 100 gramos de Jackfruit	13
4. Contenido nutricional de la hoja de chaya.....	20
5. Contenido proteínico de las diferentes especies de Chaya en Guatemala	22
6. Datos obtenidos en el panel piloto respecto a escala hedónica de 1 a 7	38
7. Fórmulas de distribución en bloques al azar	38
8. Formulaciones para elaboración de jugo de jaca y hojas de chaya.	42
9. Medias de valoraciones en cuanto a la característica de color.....	49
10. Varianza del color en las tres formulaciones del jugo de jaca y hojas de chaya	49
11. Medias en cuanto al olor percibido en cada formulación, en el panel piloto	50
12. Varianza del olor en las formulaciones del jugo de jaca y hojas de chaya obtenidas en el panel piloto	50
13. Medias de valoraciones en cuanto a la característica de sabor percibida por los panelistas en las tres diferentes formulaciones.....	51
14. Varianza de la característica de sabor, percibida por los panelistas, calculada con los datos de las tres formulaciones.....	51
15. Medias de valoraciones en cuanto a la característica de textura percibida por cada panelista en las tres muestras de jugo de jaca y hojas de chaya.....	52
16. Varianza de la característica de sabor percibida por los panelistas en las tres formulaciones de jugo de jaca y hojas de chaya.....	52
17. Composición de características proximales del jugo de jaca y hojas de chaya	53

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. Puntuaciones medias en la evaluación de la característica de color en el jugo de jaca y chaya.....	71
2. Puntuaciones medias en la evaluación del olor en el jugo de jaca y chaya.....	71
3. Puntuaciones medias en la evaluación de las tres muestras, respecto al sabor.	72
4. Puntuaciones medias en la evaluación de tres muestras de jugo de jaca y hojas de chaya, respecto a la característica de textura.....	72

RESUMEN

El enfoque principal de esta investigación fue la evaluación organoléptica y el análisis proximal en una bebida tipo jugo elaborada a base de fruto de jaca (*Artocarpus heterophyllus*) y hojas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*).

Se desarrollaron tres formulaciones de la bebida tipo jugo, las cuales fueron procesadas para luego someter los productos terminados a un panel piloto realizado con personas adultas del municipio de Mazatenango, con el fin de determinar cuál es la formulación más aceptada por dicha población.

Al evaluar las características sensoriales se determinó que la formulación con el código 189, la cual poseía el 40% de jaca y 20% de chaya; fue favorecida en cuanto a color, sabor, olor, fue la más agradable al paladar y a la vista de los evaluadores. Esto se determinó mediante un análisis estadístico denominado ANOVA, para lo cual se utilizaron los datos tabulados del panel piloto realizado en la Planta Piloto del Centro Universitario de Sur Occidente perteneciente a la Universidad San Carlos de Guatemala.

La formulación aceptada se envió al laboratorio del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, para ser evaluada por medio de análisis químico proximal, este análisis evalúa contenido de proteína, cenizas, humedad, carbohidratos, grasa y fibra. Al realizar dicho análisis se determinó que el contenido de proteínas que contenía dicha formulación (código 189) era de 0.44 gramos, grasa total contenía 0.10 gramos, cenizas 0.18 gramos, carbohidratos totales 11.19 gramos, cada uno respecto a 100 mililitros de muestra.

Luego de analizar los resultados tanto del panel sensorial como del análisis proximal, se determinó que es posible obtener un jugo nutricional a partir de la jaca y chaya, aunque su aceptabilidad no es del todo favorable, debido a que los panelistas no quedaron a gusto completamente con ninguna formulación, ya que a algunos el color no les agradaba como para una bebida tipo jugo.

Con base a lo anterior se recomienda utilizar únicamente la jaca en la elaboración de otros productos en los cuales el aprovechamiento y el porcentaje de sus características, tanto organolépticas como proximales, sean mayores.

ABSTRACT

The main focus of this research was the organoleptic evaluation and the proximal analysis in a juice-type beverage made from the fruit of jaca (*Artocarpusheterophyllus*) and chaya leaves (*Cnidoscolusaconitifolius*).

Three formulations of the juice-type beverage were developed, which were then processed to then submit the finished products to a pilot panel made with adults from the municipality of Mazatenango, in order to determine which formulation is the most accepted by said population.

When evaluating the sensory characteristics, it was determined that the formulation with code 189, which had 40% jaca and 20% chaya; It was favored in terms of color, taste, smell, it was the most pleasant on the palate and in the eyes of the evaluators. This was determined by means of a statistical analysis called ANOVA, for which the tabulated data of the pilot panel carried out at the Pilot Plant de el Centro Universitario de Sur Occidente belonging to the Universidad de San Carlos de Guatemala were used.

The accepted formulation was sent to the laboratory of the Institute of Nutrition of Central America and Panama, to be evaluated by means of proximal chemical analysis, this analysis evaluates protein content, ashes, moisture, carbohydrates, fat and fiber. When performing said analysis it was determined that the protein content contained in said formulation (code 189) was 0.44 grams, total fat contained 0.10 grams, ashes 0.18 grams, total carbohydrates 11.19 grams, each with respect to 100 milliliters of sample.

After analyzing the results of both the sensory panel and the proximal analysis, it was determined that it is possible to obtain a nutritional juice from jaca and chaya, although its acceptability is not entirely favorable, because the panelists were not completely at ease with no formulation, as some did not like the color of a juice type drink.

Based on the foregoing, it is recommended to use only the jaca in the elaboration of other products in which the use and the percentage of its characteristics, both organoleptic and proximal, are greater.

1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país rico en fauna y flora. Ésta última provee muchos elementos que las personas pueden utilizar de diferentes maneras, aprovechando las propiedades que presentan los recursos de este tipo. En la Costa Sur del país, el clima es de gran beneficio para el cultivo de plantas frutales y comestibles, tal es el caso de la jaca o jackfruit, la cual se cultiva muy bien en climas cálidos; entre estos cultivos también se encuentra la chaya, que es un arbusto de hojas gruesas, las cuales proveen un alto contenido de nutrientes si se consumen de manera adecuada.

En Suchitepéquez la jaca no se cultiva de forma comercial, ya que no existe registro de cultivadores de dicha fruta a este nivel, solamente personas que tienen pequeñas siembras en el patio de su casa, como en San Rafael Tierras del Pueblo donde antes habitaba un señor que poseía unos cuantos árboles de dicho fruto, pero no era comercializada la fruta.

La jaca es un fruto que posee un alto valor proteínico y puede ser utilizado en su mayor parte, ya que pueden cocinarse como un asado, extraer jugo de ella o bien realizar mermeladas; las semillas se cuecen y se comen fritas, también pueden secarse y se extrae harina de ellas. Este fruto posee nutrientes, minerales y vitaminas que son de beneficio para la población que los consume.

La chaya es una planta que no requiere cuidados excesivos y costosos, por lo que su cultivo no representa una gran inversión y no requiere tiempos muy extensos para que comience a crecer, aproximadamente de tres a cuatro meses. Posee elevada cantidad de nutrientes y vitaminas que benefician la salud nutricional de las personas.

Al conocer las propiedades y beneficios de la chaya y la jaca, se formuló un jugo que fuera aceptable para la población en cuanto a las características sensoriales y que posea cualidades proximales adecuadas para el consumidor. Para lo cual se realizó un proceso para extraer el jugo de la jaca y de las hojas de chaya, con el objetivo de obtener un producto con propiedades nutricionales adecuadas para el consumo de la población.

Se trabajaron tres formulaciones distintas, las cuales fueron puestas en evaluación por medio de personas con conocimientos en propiedades sensoriales y características organolépticas y se

determinó que una de las formulaciones poseía mejores características frente al resto, tomando en cuenta el color, olor, sabor y textura del jugo. La muestra aceptada, se envió al laboratorio del Centro de Atención Integral del INCAP, para evaluar sus características químicas proximales, y así determinar la cantidad de las mismas que poseía la formulación.

Por lo anterior se determinó, basado en los análisis estadísticos del panel sensorial y el análisis proximal, que la hipótesis “es posible obtener un jugo nutricional a partir de jaca y hojas de chaya, y que a su vez sea aceptable para la población”, se acepta, ya que los panelistas consideraron una de las tres formulaciones con características que les parecían agradables, tanto visual como gustativamente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las personas adultas normalmente consumen alimentos y bebidas de las cuales la mayoría no proporciona beneficios, como el aporte de nutrientes y minerales como calcio, fibra, fósforo, hierro, sodio y vitaminas.

La mayoría de pobladores están acostumbrados a consumir bebidas carbonatadas o con demasiados preservantes, los cuales en la mayoría de ocasiones contienen elevadas cantidades de azúcar que en lugar de nutrir, provocan daños en el organismo de cada uno. Una de las razones es que es más sencillo para las personas, darle a sus hijos y consumir ellos mismos, algo que ya está preparado y listo para el consumo, tomando en cuenta todas las actividades que se realizan en un día normal, lo cual proporciona graves daños a la salud. Tampoco se tiene el hábito de aprovechar los recursos que proporciona la naturaleza, perdiendo una gran fuente de minerales, vitaminas y proteínas necesarios para el organismo humano.

Las bebidas como los jugos naturales o aquellos que no contienen elevadas cantidades de químicos, están siendo tendencia entre las personas que quieren mejorar su salud. Los jugos son bebidas de fácil acceso, ya que se pueden encontrar en cualquier centro comercial o pueden ser preparados por las personas en cualquier momento en sus hogares. Estos aparte de refrescar, son de beneficio ya que se aprovechan los nutrientes que puedan aportar, según la fruta de la cual se obtengan.

El Jackfruit o Jaca es una fruta que posee nutrientes como calcio, fibra, fósforo, hierro, hidratos de carbono, magnesio, potasio, proteínas, vitamina A, vitamina B₆, vitamina C, entre otros, necesarios para el organismo. Así también la chaya, que es un arbusto, posee propiedades nutricionales (calcio, cobre, fibra, hierro, magnesio, potasio, proteínas, vitamina A), que pueden ser aprovechadas por las personas de cualquier edad para nutrirse. Por esta razón, se realizó el proceso de obtención de un jugo utilizando la fruta denominada Jaca y las hojas de la planta denominada chaya.

Debido al desconocimiento de las propiedades del fruto de jaca y la chaya, también al poco consumo de bebidas diferentes a las bebidas carbonatadas, se pretende resolver la interrogante ¿Podrá establecerse una formulación para un jugo elaborado a base de jaca y hojas de chaya

que sea aceptable en cuanto a sus características sensoriales y a su vez tenga propiedades que sean medibles en cuanto a características proximales?

3. JUSTIFICACIÓN

Las personas consumen bebidas carbonatadas, bebidas energizantes, las cuales en ocasiones les dan a los niños y consumen ellos de igual manera, sin conocer el riesgo que estas bebidas ocasionan en la salud tanto de los infantes como de los adultos, debido a que no se tiene el hábito de consumir alimentos que proporcionen elementos nutricionales, el desconocimiento de alimentos que contienen altos contenidos de nutrientes, y en muchas ocasiones por la escasez económica que atraviesa la mayor parte de la población. Existen diversas materias primas que pueden ser aprovechadas por las personas, las cuales beneficiarían a cada familia, ya sea si la utilizan para consumo propio o para la venta; una de estas materias primas es el jackfruit, también conocido como jaca, este es un fruto de la familia moráceas, el cual contiene vitaminas, nutrientes y minerales los cuales pueden ser aprovechados de distintas maneras. También se encuentra la planta denominada chaya, la cual es una fuente rica en vitaminas y minerales, que es económica y de fácil acceso a la población.

El jackfruit no solo es apreciado por su alto valor nutricional, sino también porque la mayor parte de la misma es aprovechable, ya que se puede utilizar la pulpa de la fruta, las semillas o pepas y el epicarpio de la misma, lo único que no es aprovechable de esta, es la parte que separa las pepas de la pulpa, por lo demás el resto puede ser utilizado en distintos productos. Así mismo la fruta a pesar del costo que generalmente tiene un fruto de jaca, que oscila entre los Q.100.00 a Q.150.00 por fruto de aproximadamente 16 kilogramos, no resulta ser elevado, debido a que la fruta se puede consumir y aprovechar en su mayoría.

Se escogió el jackfruit y las hojas de chaya debido a que ambas poseen un alto valor nutricional y la fruta es favorable por el tamaño que posee, gracias a esto se puede obtener materia prima en cantidades elevadas para realizar distintos procesos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 BEBIDAS

Se refiere a todo tipo de líquidos, bien sean naturales o artificiales que puedan ser utilizados para el consumo humano. Desde el agua potable, hasta los productos líquidos más desconocidos, pueden ser considerados bebidas siempre y cuando su consumo esté permitido(Rivera, 2011).

4.1.1 Clasificación de las bebidas

4.1.1.1 Bebidas azucaradas

Incluyen cualquier tipo de bebida a la cual se le haya añadido un edulcorante calórico (cualquier tipo de azúcar). Estas bebidas incluyen: refrescos, otras bebidas gaseosas, bebidas de jugo, bebidas deportivas, bebidas energéticas, leche azucarada o alternativas a la leche y té endulzado o bebidas de café. La mayoría de las bebidas azucaradas agregan calorías sin aportar ningún beneficio nutricional (Commission, 2000).

4.1.1.2 Bebidas energizantes

Las bebidas energizantes son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas básicamente por cafeína e hidratos de carbono (azúcares diversos de distinta velocidad de absorción), más otros ingredientes como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes. (Roussoset. al. 2009).

4.1.1.3 Bebidas nutritivas

A pesar de que todas las bebidas hidratan, algunas también aportan nutrientes importantes que el cuerpo necesita. Algunas tienen propiedades relajantes, otras energizantes, o simplemente satisfacen el deseo natural de lo dulce, con calorías o sin ellas. Otras contribuyen a un mejor desempeño. Algunas pueden incluso ayudar a controlar cuestiones de salud.

4.1.1.4 Jugos frutales

Son jugos de fruta los que se obtienen al aplicar presión mecánica sobre frutas frescas, o los que se obtienen a partir de concentrados de zumos de frutas por dilución con agua. Se elaboran en la industria para su consumo directo o como productos intermedios para fabricar jaleas, bebidas refrescantes, licores o productos de confitería.

Según la Norma General del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas, por jugos o zumos de fruta se entiende:

“ El líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de fruta en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimiento adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius”.

“Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF)”.

Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrá añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

4.5 *Artocarpus heterophyllus* Lam (Jaca)

4.5.1 Generalidades

4.5.1.2 Taxonomía

Nombre científico	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
Nombres	Jaca (esp.); Jacquier (fr.); Jack o Jackfruit (ing.)
Familia botánica	Moráceas
Origen	Árbol originario de la India y de Malasia

Fuente: Carreón (2014).

4.5.2 Descripción

4.5.2.1 El árbol

Es un árbol grande, majestuoso de hojas perennes que alcanza una altura de 30 a 40 pies (9 metros a 12 metros) aproximadamente según los cuidados que se le den. Las hojas son largas y su forma es ovalada en las ramas adultas y lobuladas en las ramitas jóvenes. Se disponen alternadamente, su color es verde oscuro brillante y su superficie es correosa y vistosa. Todas las partes contienen un látex blanco pegajoso, que al cortar la fruta este sale del interior de ella.

El árbol es monoico y posee flores cortas que brotan de ramas gruesas que emergen del tronco y las ramas mayores. Las flores masculinas son pequeñas y están sostenidas por un pedicelo delgado, mientras que las femeninas son mayores y poseen un pedicelo más grueso.

La jaca es considerado como el árbol que produce la fruta más grande del mundo, que puede pesar hasta 80 libras y medir 36 cm de largo por 20 cm de diámetro; puede contener de 25 a 40 bulbos en su interior.

4.5.2.2 Frutos

Los frutos son compuestos o agregados y la mayoría son de un tamaño grande o muy grande, llegando a pesar de 10 a 60 libras (4.5-27.3 kg). Unas pocas variedades producen frutos pequeños que pesan de 3 a 10 libras (1.4-4.5 kg). La cáscara del fruto es extremadamente rugosa y gruesa, posee pequeños cráteres que le dan a la fruta una apariencia llamativa. El color de la cáscara es verde en el fruto inmaduro y se mantiene verde o se torna verde amarillento cuando madura. La parte comestible rodea a cada semilla y está compuesta por una pulpa dulce, aromática, crujiente y suave o que se deshace en la boca. Las semillas y la pulpa comestible que las rodea están separadas por pulpa no comestible. El color de la pulpa comestible varía de ámbar a amarillo, amarillo oscuro o naranja. Las semillas son ovales, tienen de $\frac{3}{4}$ a $1\frac{3}{4}$ pulgadas (2 a 3 cm) de longitud y son muy numerosas (30 a 500 semillas por fruto). El periodo entre la floración y la maduración de los frutos varía entre 150 y 180 días.

El fruto de la jaca generalmente alcanza de 10-25 Kg de peso y está formado por cuatro partes principales:

- ❖ Los bulbos, representan el 30% del peso del peso total de la fruta.
- ❖ Las semillas (envueltas en los bulbos)
- ❖ Las piel, corteza, corazón
- ❖ Partes florales no fertilizadas (Kader, 2002).

En cuanto al consumo según (Ulloa, 2007) menciona:

El consumo del fruto de jaca es en forma fresca, es decir, puede comerse directamente al cortarla del árbol, ya que no necesita cocción, además se puede procesar en bulbos enlatados, fruta deshidratada, bebidas y piel o cuero de fruta. El Jackfruit, en su interior, es de color amarillo, similar al mango. Su jugo es ligeramente ácido y profundamente dulce, con un sabor que recuerda la mezcla de mango con naranja.

Para Ulloa la composición del Jackfruit es: “los bulbos de la jaca son ricos en azúcares y proporcionan aproximadamente 2 mega joules (MJ) (238,85 Kcal) de energía por Kg de peso húmedo además de que contienen altos niveles de proteína, lípidos, almidón, calcio, carotenos y tiamina” (Ulloa, 2007).

Tabla 1. Características principales del fruto, bulbos y semillas de Jaca.

Partes de la fruta	Características		
	Color	Forma	Sabor
Fruta	Verde amarillo	Ovalada	Dulce
Bulbos	Amarillo	Ovalados	Sabor a plátano
Semillas	Marrón claro	Lisa, ovalada	Lechoso, dulce

Fuente: Ulloa (2007).

La pulpa constituye un 25-40% del peso de la fruta, entre las características principales de la pulpa de Jackfruit es conservar una gran cantidad de componentes nutricionales. La composición de la fruta en su mayoría está compuesta por agua 70 a 95%, pero su aporte nutricional posee gran cantidad de vitaminas, minerales, enzimas y carbohidratos” (Brennan, 1998).

La composición química de la pulpa del Jackfruit, tiene las siguientes características, según datos de (Kader, 2002):

- **Azúcares:** tiene fructuosa, glucosa y sacarosa, su contenido en sacarosa está en mayores proporciones y va en aumento una vez que inicia el proceso de maduración.
- **Ácidos:** el porcentaje de ácidos en la fruta es bajo (0.13% ácido cítrico), está compuesto principalmente por ácido cítrico y algunos ácidos málicos, el ácido cítrico suele incrementarse durante la maduración más que los demás ácidos.
- **Proteínas y aminoácidos:** se estima que la fruta contiene un 1.5-2.3% de proteína el cual desciende drásticamente en las frutas maduras.

- Vitaminas y minerales: para 100 g se tiene que está compuesta de: 30 mg magnesio, 35 mg sodio y 0.5- 1.1 mg de hierro.
- Aroma: el aroma se debe a que está compuesto por alrededor de 16 ésteres.

El exterior de la fruta es verde o amarillo cuando está maduro, el interior se compone de grandes bulbos comestibles de color amarillo, con sabor a plátano. “El fruto está constituido por numerosas semillas rodeadas por una pulpa carnosas de color amarillo y están separadas por una masa fibrosa que son los remanentes de las flores no polinizadas”. La semilla está encerrada con una superficie lisa, ovalada, de color marrón claro, que tiene de 3/4 a 1-1/2 cm. de largo y grosor de 1.27 a 1.778 cm. y es de color blanco y nítido en su interior. Una sola fruta puede contener de 100 hasta 500 semillas (Haq, 2006).

4.5.2.3 Composición química de las semillas del jackfruit o jaca

El interior de la fruta consta de grandes "bombillas" (periantos) o bulbos amarillos, pulpa con sabor a plátano desarrollado plenamente, masivo entre cintas estrechas de periantos delgadas, duras sin desarrollar, y un núcleo central. Cada bombilla encierra una superficie lisa, ovalada, de color marrón claro "semilla" cubierto por una membrana blanca delgada. La semilla es de 2-4 cm de largo y 1.25-2 cm de espesor y es de color blanco y nítido en su interior. Puede haber de 100 a 500 semillas en una sola fruta. (Morton, 1987).

Las semillas de jackfruit o jaca son una buena fuente de almidón y fibra dietética. (Hettiaratchi, Ekanayake, & Welihinda, 2011). Las Semillas de jackfruit contienen lignanos, isoflavonas, saponinas, todos los fitonutrientes y sus beneficios para la salud son de amplio alcance anti cancerígeno y antihipertensivo, antienvjecimiento, antioxidante, anti ulceroso, entre otros (Omale & Friday, 2010).

Las semillas contienen 135 kcal / 100 g son una rica fuente de carbohidratos complejos, fibra dietética, vitaminas como la vitamina A, C y ciertas vitaminas B, y minerales como el calcio, zinc, y fósforo entre otros (Neesha, 2005).

Las semillas de jackfruit tienen mayor valor proteico que: la yuca, la papa, el maíz, el plátano y el arroz. Contienen hierro, calcio, potasio y niacina, calorías, Vitamina B1. (Santoyo, 2005).

En la tabla 2 se muestran resultados de un estudio realizado en Sri Lanka de los parámetros nutricionales de la pulpa, semillas de jackfruit y de un desayuno a base de jackfruit que comprende pulpa y semillas en comparación con un desayuno estándar, los valores están dados en g/100g de peso fresco (húmedo), demostrando así que las semillas presentan un alto contenido de fibra dietética (11.1%) y almidón resistente es decir no digerible (8%), revelando así que debido al alto contenido de fibra dietética del desayuno preparado a base de jackfruit este podría contribuir a un índice glucémico más bajo (Hettiaratchi, Ekanayake, & Welihinda, 2011).

Tabla 2. Parámetros nutricionales de la pulpa, semilla, desayuno de jackfruit o jaca en comparación con un desayuno estándar.

PARÁMETROS	Pulpa de jackfruit	Semillas de jackfruit	Desayuno a base de jackfruit	Desayuno estándar
Carbohidratos	10.0 (0.3)	21.9 (0.8)	50 g	50 g
Fibra dietética insoluble	1.5 (0.1)	7.9 (0.5)	13.5	0.8
Fibra dietética soluble	1.1 (0.1)	3.2 (0.3)	6.5	2.4
Total de fibra dietética	2.6	11.1	20	3.2
Proteína	0.9	4.7	6.8	8.2
Grasa	0.8 (0.1)	1.3 (0.3)	11.5	3.2
Almidón resistente	0.3	8	5.2	0.7
Glucosa lentamente disponible	17%	33%	30%	16%
Amilosa	29	54	31	15
Índice glucémico	ND	ND	75 (11)	100

Fuente:Hettiaratchi, Ekanayake&Welihinda (2011).

La maduración del Jackfruit se da de 3-8 meses después de la floración, además que el aumento de su tamaño es un indicador de que la fruta se encuentra en condiciones aptas para su consumo, sin embargo este último es muy relativo según la especie, uno de los factores que permite determinar la maduración de los frutos es el contenido de solidos solubles.

Los aportes nutricionales considerados en 100 gramos de fruta madura, son:

Tabla 3. Aporte nutricional en 100 gramos de Jackfruit.

	Pulpa (madura y fresca)	Semillas (frescas)	Semillas (secas)
Calorías	98 g		
Humedad	72.0-77.2 g	51.6-57.77 g	
Proteína	1.3-1.9 g	6.6 g	
Grasa	0.1-0.3 g	0.4 g	
Hidratos de carbono	18.9-25.4 g	38.4 g	
Fibra	1.0-1.1 g	1.5 g	
Ceniza	0.8-1.0 g	1.25-1.50 g	2.96%
Calcio	22 mg	0.05-0.55 mg	0.13%
Fósforo	38 mg	0.13-0.23 mg	0.54%
Hierro	0.5 mg	0.002-1.2 mg	0.005%
Sodio	2 mg		
Potasio	407 mg		
Vitamina A	540 IU		
Tiamina	0.03 mg		
Niacina	4 mg		
Ácido Ascórbico mg	8-10		

Fuente: Gil (2010).

Los frutos alcanzan a pesar 25 Kg y miden de 30 a 90cm de largo y de 25 a 50 cm de diámetro. La parte externa del fruto es compuesto, está armado con espinas cortas triangulares, hexagonales o piramidales de color entre verde y verde amarillento cuando madura. La parte externa está compuesta por grandes cárpelos comestibles, de color amarillo dorado, suaves y jugosos, con un sabor poco determinado entre plátano y piña, aunque también puede poseer sabor de chicle de banano. Estos cárpelos encierran la semilla ovalada, suave y de color café claro, con dos o cuatro cm de largo y de uno a 1.5cm de espesor. Por dentro, es blanca y tersa y puede contener entre 100 a 500 semillas en un solo fruto, las cuales son viables por dos o cuatro días. Los frutos maduran aproximadamente ocho meses después de la floración y generalmente se les encuentra en todos los estados de desarrollo. Los árboles pueden llegar a vivir 100 años, y en Tailandia se recomienda removerlos a los veinte años de edad, debido a que su producción declina con la edad.

4.5.2.4 Uso del fruto de jaca

La jaca tiene diferentes usos, ya sea utilizando los frutos, semillas y hasta el epicarpio. Los frutos se usan cuando el futo está maduro, aunque en algunos lugares también se utiliza el fruto inmaduro, ya sea como vegetales ensopas, asados y fritos. La pulpa de los frutos maduros se consume principalmente fresca, pero también puede ser deshidratada, conservada en siropes o usada en ensaladas. Las semillas hervidas y tostadas tienen un sabor parecido al de las castañas. La jaca tiene pocas calorías y es una buena fuente de potasio y vitamina A.

Los frutos de jaca son utilizados para la alimentación humana y se pueden comer frescos, mezclados con ensaladas, cocidos con arroz o azúcar y agua de coco, pero también se emplea como alimento para el ganado; sin embargo, el 60% del peso de la fruta no se usa en el primer caso. Además, la fruta se puede secar y preparar en conservas. El fruto múltiple o sin carpio, como se le conoce técnicamente, consta de un pedúnculo carnosamente agrandado y numerosos carpelos. La pulpa jugosa y el pericarpio que rodea las semillas grandes son la parte comestible; los frutos jóvenes se agregan como ingredientes del pan de soya, pero presentan una desventaja a la hora de cocinar, consistente en que se acumula el látex o savia en los utensilios y en las manos, para lo cual es necesario frotar ambos con aceite de cocina antes de iniciar su manejo, aunque también se puede utilizar aceite mineral.

El fruto es bajo en contenido de proteínas y rico en carbohidratos y azúcares, que lo hacen bastante agradable al paladar, y hay quien le atribuye propiedades afrodisíacas; sin embargo, esto aún no ha sido estudiado. Las semillas a veces se agregan a la sopa o se tuestan, y tienen un sabor similar al de la castaña. También los carpelos maduros fermentados y destilados producen un potente licor, y de la cáscara del fruto puede obtenerse aceite esencial; el fruto crudo y la semilla pueden ser envasados y el follaje utilizado como forraje para las cabras.

4.5.2.5 Variedades

Existe gran cantidad de ellas, desde los frutos dulces, jugosos y aromáticos, de las mejores formas hasta las frutas casi secas y aciduladas, provenientes de plantas silvestres, muchas de las cuales son conocidas en los lugares donde se cultivan o son originarios.

Existen innumerables genotipos y cultivares de yaca en el mundo entre los que destacan en Australia ‘Black Gold’, ‘GoldNugget’, ‘Honey Gold’, ‘Lemon Gold’, ‘Cochin’, ‘KunWiChan’, ‘LeungBang’, ‘Bostworth’, ‘Galaxy’, ‘Fitzroy’ y ‘Nahen’; Tailandesas ‘DangRasimi’, ‘Golden Pillow’, ‘Chompa Grob’, ‘Malaysia’, ‘Mastura’, ‘NS1’, ‘J33’, ‘J31’, ‘J30’ y ‘J29’. En Indonesia ‘Tabouey’ y ‘Bali Beauty’; en la India ‘Muttam’ y ‘Varikka’; en Singapur ‘Chompa Gob’, ‘Handia’, ‘Khaja’ y ‘Safeda’ y ‘Badaya’ y ‘Busila’ en Sri Lanka. (Love & Paul, 2011)

4.5.2.6 Clima de producción

El crecimiento y la producción óptima se producen en las áreas que poseen temperaturas cálidas durante todo el año. La jaca crece a diferentes alturas, desde el nivel del mar hasta 5,000 pies (1524 m) de elevación. La calidad de los frutos, especialmente de los frutos maduros, es superior en elevaciones pequeñas (hasta 500-700 pies; 152-213 metros).

4.5.2.7 Cosecha

Muchas variedades tienen un 35-40% de pulpa comestible. Los frutos inmaduros pueden cosecharse para cocinarlos. No es fácil determinar cuando el fruto está maduro. Varias características de los frutos pueden utilizarse individualmente o en conjunto, para determinar cuándo un fruto de una variedad específica está maduro. En muchas variedades la cáscara cambia su color de verde a verde claro o amarillo. El aroma fuerte de los frutos maduros así como la separación y recesión de las espinas indican también su madurez. Los frutos maduros producen un sonido suave cuando se golpean mientras que los inmaduros producen un sonido seco.

Los frutos deben cortarse de las ramas o troncos con un instrumento, para evitar dañarlos. La ramita cortada excretará de inmediato un látex blanco pegajoso que mancha de forma permanente las ropas. Para manipular los frutos, se debe envolver el extremo cortado del fruto en un papel o depositar el fruto sobre unos de sus lados hasta que el flujo de látex cese. En el caso de la materia prima (jaca) que será utilizada en la preparación del jugo, se desconoce cuál será el procedimiento de la cosecha, debido a que esta se recibirá ya cortada.

Debe tenerse mucho cuidado de que los mismos no caigan al suelo, lo cual puede ocurrir fácilmente debido a su elevado peso. Los recolectores deben usar guantes y camisas de mangas largas para protegerse de las puntas agudas que posee la cáscara del fruto. Los frutos deben mantenerse a la sombra hasta que se lleven a las empacadoras.

Los frutos hechos maduran en tres a diez días a 75°F-80°F (24-27°C). Antes de su consumo, la pulpa comestible se separa de la no comestible y en este proceso se derrama látex nuevamente.

Para facilitar la limpieza, cubra sus manos, cuchillos y superficies en contacto con la pulpa con una capa de aceite vegetal. Corte el fruto a la mitad y remueva la parte central, proceda después a separar la pulpa y semillas.

Las temperaturas frías (<60°F; 16°C) pueden retrasar la maduración. Los segmentos de pulpa madura pueden congelarse en bolsas de polietileno para su uso ulterior.

La maduración del fruto ocurre tres u ocho meses después de la floración, notándose ésta por el cambio de color, de verde a amarillo verdoso, y por el sonido hueco cuando es golpeado. En la India, una buena producción anual es de 150 frutos grandes por árbol, y en Quintana Roo se han obtenido en algunos árboles de 50a 60 frutos, con peso promedio de 6 a 8 Kg y en otros de 15 a 20 frutos con peso promedio de 8 a 12 Kg, y de acuerdo con esto se estima una producción anual de 20 a 25 toneladas por hectárea. El deterioro del fruto es muy rápido cuando está maduro, tornándose de color café, pero las frutas maduras pueden conservarse en frío de 11°–12.78 °C y humedad relativa de 80 a 95 % y durar entre tres y seis semanas. Su manejo postcosecha, no requiere de cuidados especiales por lo que puede ser transportado fácilmente.

4.5.2.8 Principales exportadores de jackfruit

Los exportadores principales de jaca, a nivel mundial, de lo poco que se conoce en Asia son: Tailandia, China y Malasia; se considera que los productores tailandeses son el estándar del mercado seguidos por la calidad de Malasia y China. (Crane, Balerdi, & Campbell, 2003)

4.6 *Cnidoscolus aconitifolius* (chaya)

Reino:	Plantae
División:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Euphorbiales
Familia:	Euphorbiaceae
Género:	Cnidoscolus
Especies:	<i>C. aconitifolius</i> <i>C. angustidens</i> <i>C. chayamansa</i> <i>C. stimulosus</i> <i>C. texanus</i> <i>C. urens</i>

Fuente: Mutis (2014).

La chaya es un arbusto vigoroso originario del sur de México y Guatemala. La chaya es un arbusto perennifolio que llega a medir hasta cuatro metros de altura, con abundante látex blanco en tallo y hojas. Las hojas son amarillo verdosas, simples y alternas, de diez a veinte centímetros de longitud, palmados lobuladas con cinco a siete lóbulos y con siete a nueve nervaduras principales carnosas; con una glándula en el ápice del peciolo. Los peciolos son carnosos de ocho a quince centímetros de longitud (Piña & Paredes, 1973).

La chaya se encuentra entre los alimentos con más alto porcentaje de proteína cruda, calcio y hierro (Cravioto, Massieu, Guzman, & Calvo, 1951), por lo que ha sido comparada en ese aspecto, con hortalizas comerciales como la espinaca (Kuti & Torres, 1996).

4.6.1 Descripción

La chaya es un arbusto que alcanza hasta cinco metros de hojas perennes. Posee hojas alargadas, pecioladas, con cinco picos y látex abundante. Algunas de sus variedades presentan en las hojas pelos urticantes. Las flores son blancas pequeñas agrupadas en inflorescencia.

4.6.2 Morfología

Según Ross-Ibarra & Molina-Cruz (2002), formaron cuatro variedades cultivadas dentro de la subespecie *aconitifolius*. Para su comparación, la diversidad morfológica de las plantas silvestres se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Muestras de la diversidad morfológica de hojas de plantas silvestres de *Cnidoscolusaconitifolius*



Fuente: Ross-Ibarra & Molina-Cruz (2002).

Las hojas maduras de chayamansa siempre tienen 5 lóbulos, mientras que las plantas silvestres tienen de 5 a 9, y en chayamansa el lóbulo central se sobrelapa a los dos siguientes lóbulos laterales. Comúnmente la lámina es más succulenta que las de hojas silvestres y sale del pecíolo a un ángulo, a causa de la curvatura de las venas. Mientras el material silvestre casi siempre tiene una glándula en forma de corazón en la base de la lámina, chayamansa normalmente tiene dos glándulas separadas.

A diferencia de casi todas las plantas de chaya silvestres, chayamansa tiene los pelos urticantes muy reducidos, y normalmente ubicados solo sobre el pecíolo y el margen axial de la lámina. El tallo es generalmente más grueso, pero parece que este carácter podría reflejar más las condiciones de cultivo que diferencias genéticas. Además de estas diferencias morfológicas, esta variedad rara vez produce frutos, y si llegan a presentarse no maduran ni producen semillas. Así mismo, carece casi por completo de producción de polen; es muy común encontrar anteras totalmente vacías, y el poco polen producido es claramente malformado.

La morfología de la variedad Redonda también destaca por sus diferencias con respecto a las plantas silvestres. Las hojas inmaduras de Redonda a veces son simples y carecen por completo de lóbulos. Sin embargo, las hojas maduras siempre tienen tres lóbulos con márgenes simples o con dentición fina. Los pelos urticantes son reducidos similarmente a los de Chayamansa, y además están frecuentemente recurvados hacia el pecíolo. Redonda produce mucho polen, pero pruebas de germinación han demostrado que éste es totalmente inviable (Ross-Ibarra J. , 2000).

Aunque existen reportes de frutos y semillas, no se observó ninguno. Las variedades Estrella y Picuda muestran morfologías similares a las plantas silvestres. Aunque se encuentran en huertos familiares como cultivo, estas dos variedades parecen ser totalmente silvestres en su morfología superficial. La única diferencia entre Picuda y las plantas silvestres es la falta de pelos urticantes en Picuda los pelos, normalmente inflados con líquido, están desinflados y flácidos.

Las plantas de Picuda producen grandes cantidades de polen y semillas. Estrella tiene pelos similares a los de Picuda, pero no producía flores bajo condiciones del invernadero, y no hay información sobre la producción de polen y semillas. En el campo, mientras que las flores de Estrella son comunes, no fueron encontrados los frutos maduros ni las semillas.

4.6.3 Propiedades nutricionales

Las partes comestibles de la planta de la chaya son las hojas, que se consumen en forma similar a la espinaca. Es una fuente alimenticia importante por su alto contenido de proteínas, minerales como calcio, potasio, hierro, fósforo, vitaminas (A, C y E), además de riboflavina y tiamina; por lo que en términos nutricionales es superior a la acelga, lechuga, berros y col, así como la espinaca (Kuti & Torres, 1996).

Tabla 4. Contenido nutricional de la hoja de chaya

Componente	Chaya
Agua (%)	85.3
Proteínas (%)	5.7
Grasa (%)	0.4
Fibra (%)	1.9
Calcio (mg/100 g)	199.4
Fósforo (mg/100 g)	39.0
Potasio (mg/100 g)	217.2
Hierro (mg/100 g)	11.4
Ac. Ascórbico (mg/100 g)	164.7

Fuente: Kuti& Torres (1996).

Las hojas de chaya también contienen los siguientes ácidos grasos beneficiosos para la salud: ácido mirístico, palmítico, esteárico, oleico, linoleico. Además presentan abundante contenido de omega-3 ácido graso (Spell & Bressani, 2011).

4.6.4 Descripción botánica

Es un arbusto o árbol pequeño, generalmente de 3 a 5m de altura, con un tronco grueso y de color pálido, pecíolos de 10 a 20 cm de largo y algunas veces más cortos; hojas de forma muy variada, profundamente lobadas de 3 a 7, cordada a la base, bastante gruesas cuando están

frescas; flores blancas de sépalos glabrados o diminutamente puberulentos, blancos o verdosos, usualmente de menos de 1 cm de largo(Bressani, 1993).

4.6.5 Especies

La Chaya es una planta nativa de Mesoamérica apta para crecer en ambientes húmedos y secos, existen cuatro variedades silvestres: Estrella, Mansa, Picuda y Plegada(Molina et al. 2000).

A continuación se describe sus características:

***Cnidoscolus aconitifolius* var. *estrella*:** arbusto pequeño de hasta 6 m de alto. Presenta tallos de madera suave y quebradiza que al cortar emanan un látex (savia) de color blanco. Las hojas son simples, alternas, con peciolos largos que tienen 1 - 2 glándulas esféricas grandes en la base acorazonada de la lámina foliar tri- o pentalobulada. Los ápices de los lóbulos son largamente acuminados y los bordes gruesamente dentados. A veces con pequeños pelos urticantes, pero generalmente ausentes. Las pequeñas flores blancas unisexuales se encuentran en inflorescencias largamente pedunculadas. Las flores femeninas apétalas, con brácteas blancas nacen en el centro de las bifurcaciones de la inflorescencia cimosa. Los frutos son cápsulas globosas de verde brillante con los carpelos bien marcados y semillas elipsoides de color café oscuro. Pocas flores masculinas se encontraron en las ramificaciones cortas de la cima, generalmente escasas flores y casi no presenta frutos(Ross-Ibarra & Molina-Cruz, 2002).

***Cnidoscolus aconitifolius* var. *mansa*:** la planta es un arbusto herbáceo de aproximadamente 2 - 4 m de alto presenta tallos semileñosos de madera suave y quebradiza que cuando se cortan emanan un látex (savia) de color blanco. Las hojas son simples, alternas de poca pronunciación trilobada, peciolo largo con dos glándulas ovoides por la base del limbo; los lóbulos son anchos con bordes enteros u ondulado–dentado y ápices auminados. La base del limbo es truncado- acorazonado. Las láminas de las hojas de “Mansa” presentan la mayor área foliar en comparación con el resto de variedades. Las escasas inflorescencias son cimas pequeñas en las cuales se observa únicamente flores femeninas de las cuales no se desarrollan frutos(Cifuentes et al., 2010).

En Guatemala la chaya se encuentra distribuida en casi todo el país en un rango altitudinal entre 0-1,500 metros sobre el nivel del mar. Dependiendo de la región en donde se encuentre, esta planta también recibe otros nombres como “chatate” o “copapaya”. En el departamento de Suchitepéquez se puede encontrar la especie estrella.

Para poder determinar visualmente los cultivares de chaya presentes en el país, es de especial utilidad observar la forma y textura de las hojas, la forma de la planta y la presencia de flores y frutos. Los tallos de todos los cultivares son de madera suave y quebradiza que cuando se cortan emanan un látex de color blanco (savia). Los tallos de los cultivares Estrella y Mansa son más delgados y blandos por lo que son más susceptibles a daños de viento (Cifuentes et al., 2010).

Al estudiar los cuatro distintos cultivares domesticado en Guatemala se conoce que ninguno es estadísticamente mejor que el otro en cuanto a cenizas, proteínas, grasas, humedad, ácido cianhídrico y minerales. Sin embargo entre los cultivares de Estrella y Mansa, se encontró mayor contenido de proteína, grasa, calcio y magnesio, como se muestra en la tabla 5.

El cultivo Estrella además de presentar una composición química atractiva, produce una alta calidad de biomasa y tiene una mayor adaptación en las diferentes regiones de Guatemala.

Tabla 5. Contenido proteínico de las diferentes especies de Chaya en Guatemala

Cultivar de Chaya	% en base seca				mg/100 g b.s.						
	Cenizas	Proteína	Grasa	Humedad	HCN	Fe	Mn	Co	Zn	Cu	Mg
Estrella	8.5	32.8	8.8	76	29.5	20.7	4.9	865	6.5	1.2	456
Mansa	9.4	29.4	7.4	79	35.0	25.6	4.3	779	7.5	1.3	470
Picuda	9.2	32.0	7.0	75	42.1	20.2	4.5	1082	8.6	1.1	581
Plegada	9.8	30.6	8.2	82	32.2	19.5	3.5	794	6.1	1.5	430
Promedio	9.2	31.2	7.9	78.0	34.7	21.5	4.3	880	7.2	1.3	484

Fuente: Cifuentes et al. 2010

4.6.6 Cultivo

La chaya se puede plantar en cualquier época del año siempre y cuando exista humedad en el suelo. De otra forma se deberán realizar riegos para garantizar el establecimiento de las plantas.

La chaya es una planta fácilmente propagada por medio de estacas en siembra, enraizada en bancales de arena blanca o en bolsas de polietileno. Las estacas pueden ser de tallos apicales o no apicales. Cada estaca deberá tener entre 30 y 50 centímetros de largo y un grosor aproximado de 2 centímetros. Estas se entierran unos 10-15 centímetros en suelo húmedo de forma vertical o ligeramente inclinadas. Una vez que se siembra la estaca de chaya, los primeros brotes aparecen entre dos y seis semanas. Los primeros brotes son saludables pero lentos en crecimiento. A los cuatro meses de haberse plantado la chaya se acelera el crecimiento llegando a alcanzar hasta 5 metros de altura en el período de un año, dependiendo de lo favorable de las condiciones.

4.6.7 Cosecha

Siendo la chaya un arbusto perenne se pueden cosechar sus hojas durante todo el año, aunque la producción es mayor en invierno.

Al realizar la cosecha se recomienda la utilización de guantes de goma para evitar la irritación causada por los pelos urticantes y el látex que segrega la planta al cortarla. Para alimentación humana, se deben seleccionar las hojas completamente formadas pero que sean hojas jóvenes. Usualmente de la segunda a la cuarta hoja a partir del ápice de cada cogollo. Es preferible no incluir hojas muy maduras y el pecíolo, ya que podrían añadir una textura difícil de digerir (Porres & Cifuentes, 2014).

4.7 Vitamina A

La vitamina A (Retinol) es un nutriente esencial para la salud humana, sobre todo para el funcionamiento normal del sistema visual, el crecimiento y el desarrollo, el mantenimiento de la integridad del epitelio celular, la función inmunológica y la reproducción.

Está presente como tal en los alimentos de origen animal, aunque en los vegetales se encuentra como provitamina A, en forma de carotenos. Los diferentes carotenos se transforman en vitamina A en el cuerpo humano. Es una sustancia antioxidante, ya que elimina radicales libres y protege al ADN de su acción mutágena, contribuyendo, por tanto, a frenar el

envejecimiento celular. La función principal de la vitamina A es intervenir en la formación y mantenimiento de la piel, membranas mucosas, dientes y huesos.

4.8 Vitamina C

Las vitaminas son los componentes minoritarios de los alimentos pero juegan roles importantes en la nutrición humana. Dentro de las vitaminas más importantes se encuentra la vitamina C, ácido L-ascórbico, que la proporcionan las frutas y los vegetales. El ácido L-ascórbico es un compuesto altamente polar, soluble en agua, e insoluble en disolventes no-polares. Es una lactona caracterizada por un grupo enendiol el cual le hace ser un compuesto fuertemente reductor.

Se oxida reversiblemente a la forma ácido L-dehidro ascórbico, quien también muestra actividad biológica(Hernández et al., 2006).Se considera como el agente reductor más reactivo que puede existir en forma natural en el tejido viviente, y también como nutriente esencial para el ser humano, porque este no puede sintetizarlo por sí solo y es necesario obtenerlo a partir de frutas y verduras consideradas como la fuente principal de esta vitamina (Hernández et al., 2006).

El ácido ascórbico se distribuye en células de plantas donde juega muchos roles cruciales en crecimiento y metabolismo. Como un antioxidante potente, el ácido ascórbico tiene la capacidad de eliminar especies reactivas de oxígeno, mantiene el enlace membrana- α tocoferol en estado reducido, actúa como cofactor manteniendo la actividad de un número de enzimas (Hernández et al., 2006).

Por otra parte la vitamina C es la menos estable de todas las vitaminas y es fácilmente destruible durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos. El grado de destrucción se incrementa por la acción de metales especialmente el cobre, hierro y por acción de algunas enzimas. La exposición al oxígeno, el calentamiento prolongado en presencia de oxígeno y la exposición a la luz son perjudiciales para el contenido de vitamina C en los alimentos.

4.9 Hierro

El hierro es un mineral necesario para el crecimiento y desarrollo del cuerpo. El cuerpo utiliza el hierro para fabricar la hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a distintas partes del cuerpo, y la mioglobina, una proteína que provee oxígeno a los músculos. El cuerpo también requiere hierro para elaborar hormonas y tejido conectivo(Health, 2014).

El cuerpo del hombre adulto contiene alrededor de 4 g de hierro, del cual 65% forman parte de la hemoglobina, cuya función principal es el transporte de oxígeno; el 15% está contenido en las enzimas y en la mioglobina, el 20% como hierro de depósito; y solo entre el 0.1% y 0.2% se encuentra unido con la transferrina como hierro circulante. El hierro forma parte de la mioglobina y citocromos, que están involucrados en el almacenamiento y utilización celular de oxígeno, así como de diversos sistemas enzimáticos. Normalmente, 20% - 30% del mineral se encuentra almacenado en el hígado, bazo y médula ósea, en forma de ferritina y hemosiderina.

La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia nutricional en niños y adultos. La anemia por deficiencia de hierro es microcítica e hipocrómica. Los grupos más vulnerables son los adolescentes de ambos sexos, las mujeres en edad reproductiva y las embarazadas. También son grupos vulnerables los vegetarianos estrictos y las personas con problemas gastrointestinales que afectan la absorción de nutrientes. Aparte de producir anemia, la deficiencia de hierro ha sido asociada con otras manifestaciones no hematológicas, entre ellas: alteraciones del sistema inmunológico, apatía y bajo rendimiento escolar en niños, disminución en la capacidad física de adultos, falta en la movilización de la vitamina Z hepática, alteraciones conductuales, desarrollo mental y motor, y velocidad de producción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual.

En niños de seis años, una ingesta accidental de suplementos de hierro puede producir una toxicidad aguda por sobredosis, provocando vómitos, diarrea, dolor abdominal, dificultades respiratorias y muerte.

4.10 Proteínas

Las proteínas son las biomoléculas más versátiles y diversas de la célula. Están presentes en todos los procesos biológicos, indicativo de la capacidad que tienen para desarrollar un amplio número de funciones. (Stryer, 1995)

4.11 Conservación de los alimentos

4.11.1 Sistemas de tratamientos por calor

Los procesos tecnológicos utilizados para tratar los alimentos por calor se han desarrollado y perfeccionado, sobre todo, durante el siglo XX. Entre ellos podemos destacar los siguientes:

4.11.2. El escaldado

Es un tratamiento térmico suave que somete al producto, durante un tiempo más o menos largo, a una temperatura inferior a 100°. Se aplica antes del procesado para destruir la actividad enzimática de frutas y verduras, por dar un ejemplo.

Se utiliza en la conservación de las hortalizas para fijar su color o disminuir su volumen antes de su congelación, con el fin de destruir enzimas que puedan deteriorarlas durante su conservación. Esta manipulación no constituye un método de conservación, sino un tratamiento aplicado en las manipulaciones de preparación de la materia prima. El escaldado reduce el número de microorganismos contaminantes, principalmente mohos, levaduras y formas bacterianas vegetativas de la superficie de los alimentos y contribuye, por tanto al efecto conservador de operaciones posteriores (CARTIF, 2003).

4.11.3 La esterilización

Es un proceso más drástico, en la que se somete al producto a temperaturas de entre 115° y 127° C durante tiempos en torno a los veinte minutos. Para llevarlo a cabo se utilizan autoclaves o esterilizadores. La temperatura puede afectar el valor nutricional (se pueden perder algunas vitaminas) y organoléptico de ciertos productos.

Al realizar un tratamiento esterilizante hay que tener en cuenta algunos factores, como el pH de los alimentos y la termo resistencia de los microorganismos o enzimas.

La esterilización UHT se basa en utilizar altas temperaturas (135-150° C) durante uno a tres segundos. Es cada vez más que su repercusión sobre el valor nutricional y organoléptico de los alimentos es menor que la esterilización en leche se emplea zumo de frutas y concentrados, natas y muchos otros productos a los que alarga su vida útil hasta tres meses, sin que para ello necesite refrigeración, pudiéndose prolongar incluso de dos a cinco años en función al tipo de alimento y del tratamiento aplicado (CARTIF, 2003).

4.11.4 Cocción

La cocción, método empleado de forma doméstica, generalmente puede destruir los microorganismos sensibles a las altas temperaturas, a la vez que permite que sobrevivan otras formas termo resistentes.

Lo más difícil es lograr la cocción de las partes internas de los alimentos y conseguir que el procedimiento sea letal para los agentes patógenos. Ello depende del espesor del alimento que está siendo cocido, la temperatura del aceite o del agua y la duración de la cocción. Los métodos de cocción más frecuentemente usados son:

- Horneo y asado.
- Fritura en aceite
- Hornos microondas (CARTIF, 2003)

4.12 Análisis sensorial

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, así como de productos de la industria farmacéutica, cosméticos, etc., por medio de los sentidos.

La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta, y describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura, etc. El análisis sensorial se realiza a través de los sentidos. Para este caso, es importante que los sentidos se encuentren bien desarrollados para emitir un resultado objetivo y no subjetivo (Moreira, 2016).

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá (Wittig de Penna, 2001).

4.12.1 Test de aceptabilidad

Permite 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 sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen. Cuando este tipo de test se conduce en forma eficiente se puede ahorrar cantidades grandes de dinero, ya que se detectan a tiempo las deficiencias del producto y éstas pueden corregirse a tiempo. Los métodos que se usan para realizar un test de aceptabilidad del producto son:

4.12.1.1 Panel piloto

Este test se usa cuando el producto está aún en la fase de prueba o etapa confidencial. Mediante este test es posible conocer una probable reacción del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total preferencia del público.

El panel es la herramienta analítica de la evaluación sensorial, depende de la objetividad, precisión y reproducibilidad de los juicios de los evaluadores. Mientras mayor sea el número de personas de un panel de entrenamiento, más probabilidad hay de que se nivelen las variaciones individuales.

Los grupos o paneles de catación sensorial pueden agruparse en tres tipos:

1. Expertos bien entrenados: dan resultados más confiables, el número mínimo de evaluadores debe de ser de cuatro a cinco.
2. Paneles de laboratorio: son utilizados para el control de calidad, en la elaboración de productos y en su mejoramiento, está conformado de diez a veinte personas.
3. Grandes paneles de consumidores: requiere de 50 personas como mínimo para su realización según estudios establecidos(Reyes, 2001).

4.12.3 Propiedades sensoriales

4.12.3.1 Gusto y sabor

El gusto es la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, localizado en la lengua y cavidad bucal, se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo(Reyes, 2001).

4.12.3.2 Olor y aroma

Olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una. En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de olor con otro, por lo tanto los alimentos que se evalúan deben mantenerse en recipientes herméticamente cerrados (Watts, Ylimaki, Jeffery& Elías, 1992).

Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato. Consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de

haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través del Eustaquio a los centros sensores del olfato. El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, es por eso que cuando tenemos gripe o resfriado el aroma no es detectado y algunos alimentos sabrán a lo mismo (Watts, Ylimaki, Jeffery& Elías, 1992).

4.12.3.3 Textura

Es el conjunto de percepciones que permiten evaluar características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal(Innovatio4food, 2011).

Se dice también que la textura es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él (Watts, Ylimaki, Jeffery& Elías, 1992).

4.12.3.4 Color y apariencia

El color es en general el estímulo luminoso al ojo, ya que es lo que más llama la atención en los alimentos(Sancho, 2002).

4.13 Análisis proximal

Desde 1886, en la estación experimental de Weende (Alemania) se estandarizó un método conocido como Weende, análisis proximal, método general de análisis de los alimentos o análisis bromatológico, para analizar los componentes más abundantes en los alimentos: agua, grasas, proteínas, cenizas, fibra y carbohidratos (Martínez, 2016).

Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta.

El objetivo del análisis proximal es alcanzar a tener un conocimiento general de valor alimenticio de un alimento sometido a este análisis, el mismo que puede seguir siendo analizado en sus nutrientes de forma más minuciosa y de forma individual y muchas veces a partir de las fracciones obtenidas en el análisis elemental, esto se conoce como un análisis complementario, es decir determinar proteínas, azúcares, minerales, vitaminas, ácidos grasos y compuestos lipídicos y otros que justifiquen ser analizados en alimentos particulares.

4.13.1 Proteínas

Existen varios métodos para la determinación de proteínas, todos ellos basados en alguna de sus propiedades típicas, como pueden ser los patrones de absorción de las radiaciones electromagnéticas de los grupos aromáticos, la reactividad del enlace peptídico, su contenido de nitrógeno, entre otras. Uno de estos métodos es la determinación por colorimetría de Biuret el cual consiste en la formación de color púrpura-violeta con sales de cobre en soluciones alcalinas; el método Lowry se basa en la determinación espectrofotométrica que mide la formación del color debido a la reducción del reactivo de fosfomolibdeno-volframato por aminoácidos como tirosina y triptófano presentes en las proteínas y el método Dumas realiza una medición de nitrógeno desprendido después de una combustión (Badui, 1990).

Sin embargo el método Kjeldahl aún sigue siendo la técnica más confiable. Este método se basa en una digestión de la muestra para reducir el nitrógeno orgánico hasta amoníaco, el cual debe ser alcalinizado, destilado y finalmente titulado obteniendo el porcentaje de nitrógeno (Ronald & Harold, 1996).

Esta determinación no incluye el nitrógeno inorgánico como nitratos y nitritos. El contenido de nitrógeno no proteínico es alto en ciertos alimentos como el pescado, frutas y verduras. Los factores de conversión de nitrógeno a proteína cruda se basan en el contenido promedio de

nitrógeno de las proteínas encontradas en alimentos particulares, los cuales son recomendados por la FAO/OMS (Ronald & Harold, 1996).

Durante el proceso de descomposición ocurre la deshidratación y carbonización de la materia orgánica combinada con la oxidación de carbono a dióxido de carbono. El nitrógeno orgánico es transformado a amoníaco que se retiene en la disolución como sulfato de amonio. La recuperación del nitrógeno y velocidad del proceso pueden ser incrementados adicionando sales que abaten la temperatura de descomposición (sulfato de potasio) o por la adición de oxidantes (peróxido de hidrógeno, tetracloruro, persulfatos o ácido crómico) y por la adición de un catalizador(Nollet, 1996).

4.13.2 Humedad

El contenido de humedad en los alimentos sirve para conocer la proporción en que se encuentran los nutrientes y nos indica la estabilidad de los alimentos. Además nos sirve para determinar las condiciones de almacenamiento.

4.13.3 Cenizas

Las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo orgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que pueden existir pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes del alimento.

4.13.4 Grasas o extracto etéreo

Los constituyentes grasos de los alimentos consisten en diversas sustancias lípidicas. El contenido de grasa, algunas veces llamado grasa cruda, se puede considerar como compuesto de lípidos “libres”, o sea aquellos que pueden romperse por hidrólisis o algún otro tratamiento químico para producir lípidos libres.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características organolépticas y proximales químicas de una bebida tipo jugo formulada a base de Jaca (*Artocarpus heterophyllus*) y hojas de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*).

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.2.1 Establecer tres formulaciones para una bebida tipo jugo a partir de Jaca (*Artocarpus heterophyllus*) y Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*).

5.2.2 Identificar mediante un panel piloto, la formulación mejor aceptada en cuanto a sus características sensoriales.

5.2.3 Determinar las características proximales del jugo mediante análisis de laboratorio.

6. HIPÓTESIS

- La bebida tipo jugo a base de jaca y hojas de chaya es aceptada por la población adulta en el municipio de Mazatenango, del departamento de Suchitepéquez, en cuanto a características organolépticas, la cual contiene todos los componentes propios de la realización de un análisis proximal.

7. RECURSOS

7.1 Humanos

TESISTA: T.U. María de los Angeles Larios Gómez

ASESOR PRINCIPAL: Dr. Marco Antonio del Cid Flores

ASESOR ADJUNTO:MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo

7.2 Estructurales

Planta Piloto, Ingeniería en Alimentos, Centro Universitario de Sur Occidente, Universidad San Carlos de Guatemala

Biblioteca del Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad San Carlos de Guatemala.

Laboratorio de Composición de Alimentos (LCA) del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y del Centro Analítico Integral (CAI), Ciudad de Guatemala

7.3 Equipo y utensilios

- Extractor
- Licuadora
- Refractómetro
- Tamices
- Coladores
- Servidoras
- Balanza
- Recipientes plásticos
- Cuchillos
- Recipientes de aluminio
- Limpiadores

- Estufa
- Agua purificada
- Azúcar
- Ollas
- Ácido cítrico
- Recipientes de aluminio
- Tablas de picar
- Termómetro

7.4 Insumos para panel piloto

- Bebida tipo jugo
- Boletas de medición para panel piloto
- Galletas tipo soda
- Lapiceros
- Recipientes o vasos plásticos identificados con códigos según la muestra que contengan.
- Servilletas
- Vasos de duroport para descarte.

7.5 Financieros

- Financiamiento propio, por latesista.

8. DISEÑO ESTADÍSTICO

Se realizaron tres formulaciones, las cuales fueron procesadas para luego someter los productos terminados a un panel piloto, con el fin de determinar cuál es la formulación más aceptada, y luego se procedió a su envío al laboratorio para su respectivo análisis.

Se realizó un análisis de varianza, tomando en cuenta los datos obtenidos en el panel sensorial; dichos datos se obtuvieron de las boletas que se le proporcionaron a los panelistas, en las cuales debían calificar mediante la escala hedónica la preferencia de cada formulación en cuanto a las distintas características sensoriales que poseía la bebida.

El análisis de varianza utilizado contempló dos hipótesis:

- **Hipótesis alterna:** esta indica que existen diferencias significativas entre medias (muestras).

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

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

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_n$$

De igual manera, las hipótesis deben interpretarse de acuerdo a los criterios siguientes:

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

Para el análisis estadístico, se procedió a tabular primeramente los datos obtenidos en el panel sensorial de la siguiente manera:

Tabla 6. Datos obtenidos en el panel piloto respecto a escala hedónica de 1 a 7

Bloques/ Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
189	7	4	2	4	7	6	7	7	7	5	6	7	7	1	6	5	7	6	7	7
275	1	4	3	2	6	5	5	1	1	3	4	2	3	4	5	2	3	1	1	4
328	2	7	3	3	6	5	5	3	3	4	4	4	5	3	6	4	5	4	4	5

En el cuadro anterior, los bloques están representados por cada panelista y los tratamientos mediante las tres diferentes formulaciones realizadas.

Luego de la tabulación se procedió a realizar el ANDEVA, con las siguientes fórmulas:

8.1 Distribución en bloques al azar

Tabla 7. Fórmulas de distribución en bloques al azar

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Factor Calculado	Factor Tabulado
Tratamiento	$\frac{\sum(\sum \text{trat})^2}{\text{No. Bloq.}}$ - FC	No.trat-1	$\frac{Sc \text{ trat.}}{GL \text{ trat.}}$	$\frac{CM \text{ trat.}}{CM \text{ error}}$	Buscar en la tabla
Bloque	$\frac{\sum(\sum \text{bloq})^2}{\text{No. Trat.}}$ - FC	No.bloque-1	$\frac{Sc \text{ bloque}}{GL \text{ bloque}}$	$\frac{CM \text{ bloque}}{CM \text{ error}}$	Buscar en la tabla
Error	Sctotal - Sctrat. - Scbloque	GLtrat*GLbloq	$\frac{Sc \text{ error}}{GL \text{ error}}$		
Total	$\sum(\text{datos})^2$ - FC	n-1			

Fuente: Del Cid Flores, M. (2011)

Cada fórmula está descrita de la siguiente manera:

Sumatoria de cuadrados de tratamientos:

$$SCT = \frac{\sum(\sum \text{trat})^2}{\text{No. Bloq.}} - FC$$

Sumatoria de cuadrados de bloques

$$SCB = \frac{\sum(\sum \text{bloq})^2}{\text{No. Trat.}} - FC$$

Sumatoria de cuadrados del error:

$$SCE = S_{\text{total}} - S_{\text{trat.}} - S_{\text{bloque}}$$

Sumatoria total de cuadrados:

$$SC(\text{total}) = \sum(\text{datos})^2 - FC$$

Factor de corrección:

$$FC = \frac{\sum(\text{datos})^2}{N}$$

Donde:

N= total de datos tabulados

Grados de libertad de tratamientos:

$$GL(\text{trat}) = \text{No. trat} - 1$$

Grados de libertad de bloques:

$$GL(\text{bloq}) = \text{No. bloques} - 1$$

Grados de libertad de errores:

$$GL(\text{error}) = GL \text{ tratamientos} * GL \text{ bloques}$$

Grados de libertad:

$$GL = n - 1$$

Cuadrados medios de tratamientos:

$$CM(\text{trat}) = \frac{SC \text{ trat}}{GL \text{ trat}}$$

Cuadrados medios de bloques:

$$CM(\text{bloque}) = \frac{SC \text{ bloques}}{GL \text{ bloques}}$$

Cuadrados medios de error:

$$CM(\text{error}) = \frac{SC \text{ error}}{GL \text{ error}}$$

Factor calculado entre tratamientos (formulaciones):

$$FC(\text{trat}) = \frac{CM \text{ trat}}{CM \text{ error}}$$

Factor calculado entre bloques (panelistas):

$$FC(\text{bloques}) = \frac{CM \text{ bloques}}{CM \text{ error}}$$

Factor tabulado:

Este factor se obtiene en las tablas estadísticas de distribución a varios niveles de significancia, de Fisher, tomando en cuenta los grados de libertad.

9. MARCO OPERATIVO

Se llevó a cabo la formulación de una bebida tipo jugo elaborado de jaca y hojas de chaya, en la Planta Piloto del Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad San Carlos de Guatemala, para lo cual se procederá de la siguiente manera y como se indica en el apéndice 1, pág. 65:

- **Selección de materia prima:** se seleccionaron los frutos de jaca, al momento de recibirlos no estaban en la condición de madurez correcta para lo cual se tuvo que esperar unos días para que estos alcanzaran la madurez adecuada, tomando en cuenta que para dicho estado, la fruta debe tener la piel suave al presionarla, el fruto emite un olor fuerte y sus espinas se vuelven suaves.

Se seleccionaron hojas de chaya, en terrenos de la familia Alvarado García, ubicados en el cantón Jerez del departamento de Retalhuleu, para lo cual se identificó todas las hojas que no poseían marcas de plaga o que no estuviesen rasgadas o con algún daño visible.

- **Limpieza de materia prima:** los frutos de jaca se limpiaron realizando una inmersión de los mismos en agua potable para eliminar los residuos de suciedad o alguna partícula que contamine el área de trabajo.

Las hojas de chaya se sumergieron en agua potable, limpiándolas de cualquier impureza o pequeños bichos que contenían, así como residuos de tierra. Se hizo una solución, aplicando 2 ml gotas de cloro por litro de agua utilizado, para desinfectar las hojas manualmente.

- **Pesado de la materia prima**
 - **Jaca:** se procedió a partir el fruto de Jaca, utilizando para ello un cuchillo previamente desinfectado y esterilizado, para evitar cualquier contaminación;

se partió por la mitad (a lo largo de la fruta) para evitar que se dañaran los bulbos que se encontraban en el interior (apéndice 8, ilustración 4, pág. 74).

Se sacaron los bulbos uno a uno, asegurando la completa separación de los mismos y los pelillos que los recubrían. Se procedió a pesar sin quitarles las semillas. Se pesó la cáscara, la pulpa y las semillas por separado, para determinar el peso individual de cada uno con el fin de obtener el rendimiento por fruto. Se obtuvo el peso de la materia utilizable (carnaza que recubre las semillas) y el peso de los desechos.

De cada fruto de jaca se obtuvieron entre 100 y 107 bulbos aproximadamente.

- **Chaya:** se pesaron las hojas, utilizando una balanza digital, para obtener el peso de cada una. Y para saber un aproximado de cuántas hojas se necesitaban para obtener un kilogramo.

9.1 Proceso tecnológico del jugo de jaca y hojas de chaya

Para elaborar el jugo de Jaca y Chaya se procedió a realizar tres formulaciones, las cuales se determinaron mediante balance de materia y balances parciales del contenido de proteína que aporta cada elemento:

Tabla 8. Formulaciones para elaboración de jugo de jaca y hojas de chaya.

Formulación (variación de % de materia prima utilizada, jaca y hojas de chaya)	Jaca	Chaya	Agua	Azúcar	Total
Formulación 328 (mayor cantidad de hojas de chaya)	20%	40%	30%	10%	100%
Formulación 275 (cantidades iguales de jaca y hojas de chaya)	30%	30%	30%	10%	100%
Formulación 189 (mayor cantidad de fruto de jaca)	40%	20%	30%	10%	100%

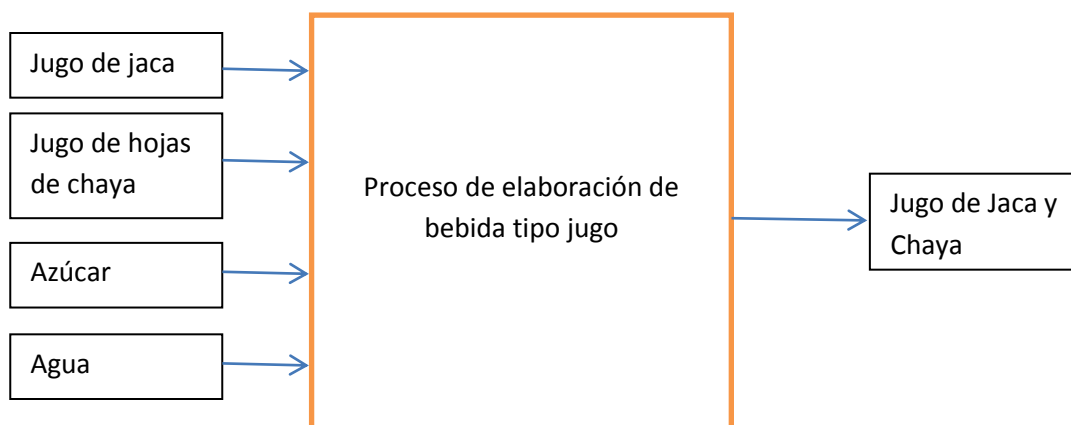
Fuente: Elaboración propia (2018)

Se plantearon las anteriores formulaciones haciendo uso de balances de materia, según ciertos criterios o datos teóricos, como la cantidad de proteínas que aportaba cada materia prima, debido a que las proteínas fueron uno de los elementos analizados en la evaluación proximal. Para determinar las cantidades se realizaron los siguientes cálculos:

- **Balance general de materia prima:**

$$A + B + C + D = E$$

$$J \text{ jaca} + J \text{ de hojas de chaya} + \text{azúcar} + \text{agua} = \text{jugo de jaca y chaya}$$



Se realizaron balances parciales de proteína, tomando como base el balance general, obteniendo de los diferentes cálculos con distinto porcentaje, los siguientes resultados:

Porcentajes de materia prima (jaca y hojas de chaya)	Valor de proteínas obtenido
Jaca= 50% Hojas de chaya = 10%	0.0209
Jaca= 20% Hojas de chaya = 40%	0.0247
Jaca= 30%	0.0266

Hojas de chaya = 30%	
Jaca= 40%	0.0323
Hojas de chaya = 20%	
Jaca= 35%	0.0228
Hojas de chaya = 25%	
Jaca= 25%	0.0304
Hojas de chaya = 35%	

En base a los resultados anteriores se escogió la formulación, realizando los cálculos incluyendo la cantidad de agua y azúcar. En las formulaciones se tomó en cuenta únicamente la variación del porcentaje de hojas de chaya y jaca agregados, de tal manera que la cantidad de agua y azúcar fue la misma para las tres formulaciones realizadas.

9.1.1 Metodología para el procesamiento del jugo

- **Extracción:** la extracción del jugo en la jaca se realizó colocando los bulbos despepados en un extractor, hasta obtener el jugo de los bulbos agregados; debido a que la extracción del jugo de jaca mediante este método no era la adecuada, ya que este fruto es muy pulposo, se procedió a hacer uso de una licuadora para obtener el jugo de una manera más fácil, tomando en cuenta que el CODEX ALIMENTARIUS (CODEX STAN 247-2005 inciso 2.1.3) indica que también se le puede denominar jugo de fruta, al extraído con agua, que es el que se realiza por difusión de alguna fruta de la cual no pueda ser extraído mediante procedimientos físicos.

En el caso de la chaya se procedió a colocar las hojas previamente a la extracción, a un proceso de escaldado, a una temperatura de 70°C durante dos a tres minutos (este procedimiento se realizó para eliminar sustancias tóxicas de la chaya) utilizando un recipiente adecuado para el proceso, luego se introdujeron las hojas en un extractor, una por una, hasta obtener el jugo(apéndice 8, ilustración 3, pág. 73).

- **Filtración:** se filtró el jugo, utilizando para ello un tamiz, obtenido de las hojas de chaya para eliminar las partículas que aun poseía. El jugo obtenido de jaca se filtró para eliminar toda la pulpa posible que contenía y de esta manera se obtuvo en su mayoría líquido con cantidades pequeñas de pulpa.
- **Mezclado:** se realizó la mezcla de los extractos obtenidos de chaya y jaca, según lo especificado en cada formulación, luego se agregó la cantidad formulada de azúcar. También se agregó la cantidad formulada de agua. Se mezcló hasta que todo estuvo homogéneo. Se midieron los °Brix, utilizando un refractómetro de escala 0 – 35 °Bx, para determinar si el jugo cumple con dichos grados, en base a los grados establecidos para jugos. Al medir los grados Brix se determinó que tuvo 16 °Bx.
- **Pasteurizado:** esta operación se realizó con el objetivo de asegurar que el producto fuera inocuo y de la misma manera reducir la cantidad bacteriana del mismo. Se sometió el jugo a tratamiento térmico, llevándolo a una temperatura de 63°C durante veinticinco minutos, al transcurrir dicho tiempo se sometió a un choque térmico, para lo cual se colocó el jugo en agua a temperatura de 5°C(Figuerola & Paltrinieri, 1993).
- **Envasado:** se procedió a envasar el jugo en recipientes de vidrio, previamente esterilizados, agregando 250 ml de jugo en el recipiente, utilizando un embudo para dicho proceso, y luego tapando el mismo, cuidando que quedará un vacío para evitar el derrame del jugo. Luego se almacenaron a temperatura de 8°C. Se utilizaron envases de vidrio, debido a que se tomó el criterio de reciclaje, ya que se contaban con envases de vidrio de 250 ml que fueron utilizados anteriormente para el depósito de otra bebida.
- **Panel piloto:** luego de la elaboración de la bebida, se realizó una evaluación sometiéndola a un proceso de panel piloto, para ello se usó fichas de evaluación sensorial que fueron diseñadas mediante una escala hedónica, usando valores de 1 a 7, los cuales corresponden a diferentes opiniones sobre las características de la bebida, en el cual cada una de las formulaciones fueron puestas a prueba por un grupo de 20 personas, las cuales tenían conocimientos sobre evaluación sensorial, para determinar cuál de las tres era más aceptada en cuanto a sabor, color, textura y olor; dicha

evaluación se llevó a cabo en el laboratorio de análisis sensorial de la planta piloto del Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad San Carlos de Guatemala.

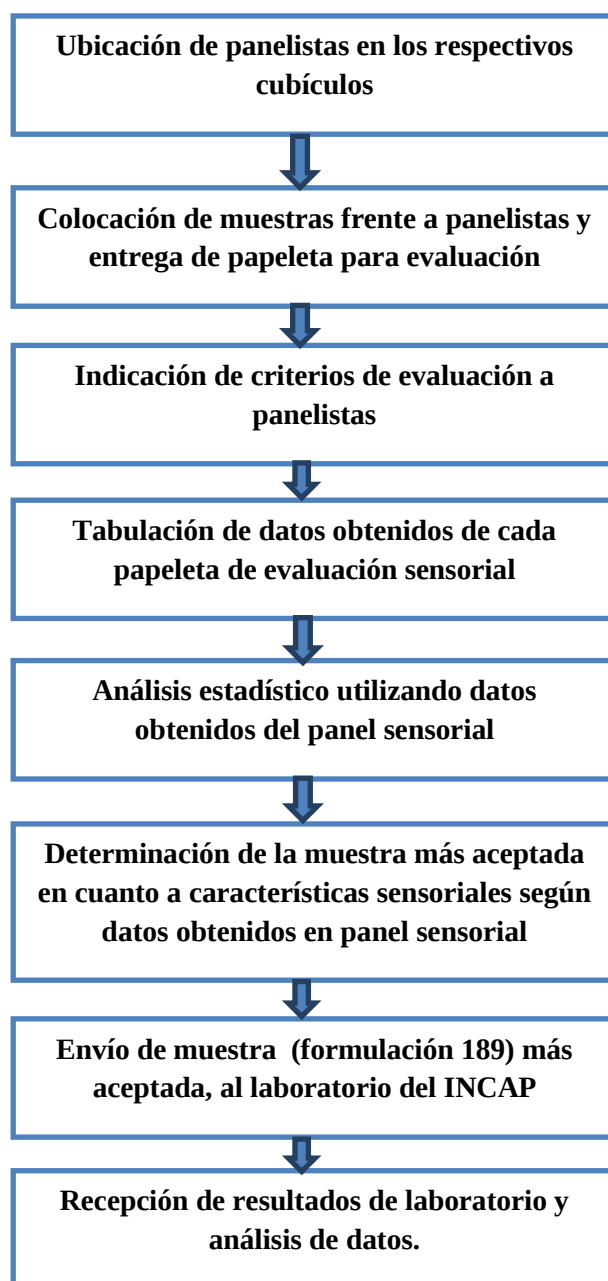
9.1.2 Metodología para panel piloto

El panel piloto se realizó mediante las siguientes etapas:

- Se realizó la solicitud del laboratorio de Análisis Sensorial ubicado en la Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad San Carlos de Guatemala, a la licenciada encargada de dicho lugar.
- Se convocó a estudiantes egresados y del último año de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, su participación en el Panel Piloto.
- Se adecuó el área para realizar la evaluación y se le pidió a cada colaborador se ubicara en el respectivo cubículo.
- Una vez ubicados se procedió a dar las instrucciones para llevar a cabo la evaluación.
- Se colocó una muestra de cada una de las formulaciones realizadas y se les solicitó que evaluaran cuál de las tres poseía mejores características en cuanto a color, olor, sabor.
- Se proporcionó un vaso desechable dotado de una bolsa plástica para colocar el descarte de la muestra. Asimismo se les proporcionó un vaso con agua pura a temperatura ambiente con el objetivo de que luego de probar cada muestra, pudieran enjuagarse la boca para eliminar cualquier residuo que les quedaba, esto con el fin de evitar que la sensación de la siguiente muestra estuviera alterada.
- Se les proporcionó una boleta(apéndice 6, pág. 68, 69, 70), lapicero color negro, con el cual marcaron en la boleta con una X cuál de las tres formulaciones poseía la mejor característica según los aspectos a evaluar.
- Se les pidió que colocaran observaciones para la mejora del producto según el gusto de cada panelista.

Luego de realizar el análisis estadístico se procedió a enviar la muestra con más aceptabilidad al laboratorio de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, según los lineamientos proporcionados por el personal del mismo (Anexo 3, pág61) para el respectivo análisis para realizar el análisis proximal a la muestra y determinar la cantidad de proteínas que contiene.

FLUJOGRAMA DE EVALUACIÓN SENSORIAL Y ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA BEBIDA TIPO JUGO ELABORADA A BASE DE JACA Y CHAYA.



10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se llevó a cabo una investigación sobre las propiedades de ciertos alimentos, los cuales contienen altos porcentajes de nutrientes y minerales, los cuales ayudan en la nutrición de las personas. Estos alimentos son la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y el fruto de jaca (*Artocarpus heterophyllus*), los cuales se utilizaron como materia prima para la elaboración de una bebida tipo jugo. Los resultados obtenidos en dicha investigación fueron los siguientes:

10.1 Resultados de análisis físicos

Utilizando un refractómetro se realizó la medición de la cantidad de grados Brix que poseían los jugos:

1. Formulación 189: 16°Bx
2. Formulación 275: 12°Bx
3. Formulación 328: 13°Bx

Las tres formulaciones presentaban distinto nivel de grados Brix, debido a la cantidad de jaca que poseía esta formulación, ya que la jaca es un fruto que posee, en su mayoría, 19 gramos de azúcares por cada 100 gramos de fruto. Debido a esto, aunque se la adicionó a cada formulación la misma cantidad de azúcar, los grados Brix variaron.

10.2 Resultados de la evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial de la bebida tipo jugo elaborada a base de hojas de Chaya y Jaca, se empleó el método de escala hedónica, requiriendo para ello veinte participantes, los cuales fueron jueces en dicha evaluación.

Se evaluaron las tres formulaciones, tomando en cuenta el sabor, color, textura y olor. Se llevó a cabo el análisis estadístico para determinar la formulación con mayor aceptabilidad, teniendo como resultado lo siguiente:

10.2.1 Color

Se evaluó la característica de color en el jugo elaborado de jaca y hojas de chaya, se realizó el cálculo de la media de puntuaciones obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 9. Medias de valoraciones en cuanto a la característica de color, percibida en cada formulación

Media 189	5.75	me gusta poco
Media 275	3	me disgusta levemente
Media 328	4.25	no me gusta ni me disgusta

En la tabla anterior se demuestra que la formulación 189 que poseía un porcentaje de jaca del 40% y de hojas de chaya del 20% fue la que más aceptabilidad tuvo en cuanto al color, a diferencia de la formulación 328, la cual contenía 20% de jaca y 40% de hojas de chaya, que les fue indiferente a los panelistas. La muestra de la formulación con código 275 no tuvo buena aceptación, ya que los panelistas indicaron que les disgustaba levemente, dicha formulación contenía 30% de jaca y 30% de hojas de chaya.

También se realizó el cálculo de la varianza mediante el método de bloques al azar, para lo cual se utilizaron los datos proporcionados por cada panelista en el panel piloto, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. Varianza de la característica de color en las tres formulaciones del jugo de jaca y hojas de chaya

Causas de variación	SC	GL	CM	fc	ft
Tratamiento	75.83	2	37.915	9.6480134	3.25
Bloque	64	19	3.36	0.855	1.87
Error	149.33333	38	3.9298246		
Total	289.16333	59			

En la tabla anterior se muestran los resultados del factor calculado y el factor tabulado de los tratamientos con respecto a la característica de color, donde se aprecia que el valor del factor calculado es mayor al factor tabulado ($fc > ft$), indicando que existe diferencia estadística significativa en cuanto al sabor, esto debido a la pigmentación de las hojas de chaya, ya que en

la mezcla era el color que más dominaba, por lo tanto al mezclarse con el amarillo de la jaca provocó un color amarillo-verdoso atractivo para los panelistas.

Lo anterior indica que la cantidad de chaya que contenían las muestras afectaba el color de las muestras, ya que esta les proporcionaba un color verdoso si la contenía en cantidades mayores.

10.2.2 Olor

La característica de olor del jugo de jaca y hojas de chaya también fue puesta a prueba en el panel sensorial. Se realizó el cálculo de la media de cada formulación entre panelistas respecto a esta característica, dando como resultado los siguientes datos:

Tabla 11. Medias de valoraciones en cuanto a la característica de olor percibida en cada formulación, en el panel piloto

Media 189	5.7	Me gusta poco
Media 275	3.55	Me disgusta levemente
Media 328	4.65	No me gusta ni me disgusta

Respecto a los datos obtenidos, mostrados en la tabla anterior, se presenta que la formulación con código 189, de acuerdo a las medias obtenidas, les gustaba poco a los panelistas. La formulación con código 275, presentaba una media de 3.55, que indicaba que a los panelistas les disgustaba levemente esta formulación. La formulación con código 328 según las medias, les era indiferente a los panelistas. A raíz de estos resultados se llega a la conclusión que el olor no era un aspecto desagradable totalmente en ninguna de las dos formulaciones, indicando que los porcentajes en que se agregaban las materias primas (jaca y hojas de chaya), no tenían gran relevancia respecto a esta característica.

En la característica de olor, con los datos tabulados, se llevó a cabo la evaluación del factor calculado y el factor tabulado, dando como resultado los siguientes datos:

Tabla 12. Varianza de la característica de olor en las tres formulaciones del jugo de jaca y hojas de chaya, percibida en el panel piloto

Causas de variación	SC	GL	CM	fc	ft
Tratamiento	46.233333	2	23.116667	7.616474	3.25
Bloque	62.6	19	3.2947368	1.0855491	1.87
Error	115.33333	38	3.0350877		
Total	224.16667	59			

En estos datos se observa que la diferencia del factor calculado y el factor tabulado respecto a los tratamientos es de 4.42, lo cual indica que hay una diferencia estadística significativa, indicando que la concentración de las distintas materias primas afecta el olor en cada una.

10.2.3 Sabor

El cálculo estadístico en cuanto a la característica de sabor se llevó a cabo, calculando la media en cada formulación, teniendo como resultado los siguientes datos:

Tabla 13. Medias de valoraciones en cuanto a la característica de sabor percibida por cada panelista en las tres diferentes formulaciones

Media 189	5.05	Me gusta poco
Media 275	2.85	Me disgusta moderadamente
Media 328	5.45	Me gusta poco

Según los datos obtenidos en el análisis de medias, se determinó que para los panelistas el sabor no fue una gran variación entre las formulaciones con código 189 y 328, ya que tuvieron mayor grado de aceptabilidad indicando que ambas les gustaba poco entre las tres muestras presentadas.

Se realizó el cálculo de la varianza en los datos obtenidos respecto al sabor, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 14. Varianza de la característica de sabor, percibida por los panelistas, calculada con los datos de las tres formulaciones

Causas de variación	SC	GL	CM	fc	Ft
Tratamiento	78.4	2	39.2	8.3373134	3.25
Bloque	84.183333	19	4.4307018	0.9423507	1.87
Error	178.66667	38	4.7017544		
Total	341.25	59			

Respecto a los datos anteriores se pudo notar que existía diferencia estadística significativa entre tratamientos respecto al sabor, ya que la diferencia entre el factor calculado y el factor tabulado fue de 5.08, indicando que la concentración de las materias primas afecta el sabor que estas contengan.

10.2.4 Textura

Se evaluó la media en la característica de textura, tomando en cuenta los datos obtenidos de los panelistas, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15. Medias de valoraciones en cuanto a la característica de textura percibida por cada panelista en las tres muestras de jugo de jaca y hojas de chaya

Media 189	5.25	Me gusta poco
Media 275	3.8	Me disgusta levemente
Media 328	5.65	Me gusta poco

Al igual que en la característica de sabor, los panelistas indicaron que las muestras con código 189 y 328 fueron las que más les agradaban respecto a la escala hedónica que se trabajó, ya que las medias indican que ambas muestras representaban la opinión de “me gusta poco”, siendo de las tres muestras presentadas, las dos anteriores las más aceptadas.

A esta característica también se le evaluó estadísticamente respecto a la variación entre sus tratamientos, dando como resultado los siguientes datos:

Tabla 16. Varianza de la característica de sabor percibida por los panelistas en las tres formulaciones de jugo de jaca y de hojas de chaya

Causas de variación	SC	GL	CM	fc	Ft
Tratamiento	37.9	2	18.95	5.1435714	3.25
Bloque	43.4	19	2.2842105	0.62	1.87
Error	140	38	3.6842105		
Total	221.3	59			

Según los datos anteriores, se muestra que existe diferencia estadística significativa de 1.89 entre tratamientos en cuanto a la textura, indicando que la cantidad agregada de jaca afectaba la formulación debido a que esta fruta es muy pulposa, lo cual provocaba que en las formulaciones que tenía mayor concentración el jugo no era líquido completamente y poseía algunos residuos sólidos debido a la sedimentación de los mismos.

De los datos obtenidos anteriormente, al evaluar las cuatro características en el jugo, se determina que la muestra mejor calificada por los panelistas es la que posee el código 189, dicha formulación posee 40% de fruto de jaca y 20% de hojas de chaya.

10.2 Resultados de análisis proximal

Luego de la evaluación realizada a través del panel piloto y del análisis de resultados obtenidos mediante el mismo, se determinó que la muestra con código 189 fue la más aceptada por los panelistas. Se envió la muestra al Laboratorio de Composición de Alimentos (LCA) en el Centro Analítico Integral (CAI) del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), obteniéndose mediante análisis proximal, los resultados siguientes:

Tabla 17. Composición de características proximales del jugo de jaca y hojas de chaya

Análisis	g/100ml
Humedad	88.09
Proteína cruda	0.44
Grasa total	0.10
Cenizas	0.18
Carbohidratos totales	11.19
Energía	47 kcal/100 ml

Fuente: Laboratorio de Composición de Alimentos, INCAP, 2019.

Del análisis proximal realizado se determinó que la muestra de jugo con código 189, tuvo un total de 0.44 g de proteína, 0.10 g de grasa total, 0.18 g de cenizas y 11.19 g de carbohidratos (**anexo 4, pág. 65**) en relación a una muestra de 100 ml de jugo.

11. CONCLUSIONES

11.1 Al realizar las formulaciones respectivas para elaborar tres muestras de jugo de jaca y chaya y luego evaluarlas respecto a sus características organolépticas, se determinó que una de las formulaciones, la cual poseía 20% de hojas de chaya y 40% de fruto de jaca, fue agradable, en cuanto a sus características de sabor, olor, color y textura, para los panelistas, ya que los mismos argumentaron que la bebida les atrajo en cuanto al sabor, a pesar que creían que debido a las hojas de chaya, la bebida tendría un sabor amargo, pero al percibir el sabor, los mismos cambiaron de parecer, ya que poseía una característica dulce. De igual manera, lo que les pareció, en dos de las formulaciones realizadas, un tanto desagradable fue el color, debido a que este era de color verde oscuro, por lo cual algunos opinaron que no era atractivo a la vista y que no les llamaba la atención beber algo de ese color; a diferencia del jugo que tuvo más aceptación, el cual era de color amarillo con un toque de verde (el cual no se notaba demasiado), opinando que este color si era atractivo para una bebida de este tipo.

A la misma vez se determinó, mediante un análisis de características proximales, que dicha bebida aporta elementos nutricionales para el organismo, como proteínas, minerales y carbohidratos.

Debido a lo anterior, se acepta la hipótesis: “Es posible elaborar una bebida tipo jugo a base de jaca y hojas de chaya que sea aceptada por la población en cuanto a características sensoriales y que a la vez aporte elementos nutricionales para el organismo”

11.2 Al evaluar las características teóricas de la jaca y las hojas de chaya, en cuanto a propiedades nutricionales, se pudo establecer, mediante balances de materia, tres formulaciones de jugo de jaca y hojas de chaya, que aportaban una mayor cantidad, teórica, de nutrientes, con el fin de llevar a cabo la elaboración de dicho jugo y que este fuera agradable para las personas.

11.3 Del panel piloto realizado, para la evaluación de las características sensoriales del jugo de jaca y chaya, se obtuvo de acuerdo al criterio de evaluación de cada uno de los panelistas (20 participantes), que la formulación que poseía mayor cantidad de fruto de

jaca que de hojas de chaya (40% de jaca, 20% hojas de chaya), identificada con el código 189, fue la más agradable tanto para la vista de los participantes en cuanto al color, así como para su paladar en cuanto a sabor y textura.

11.4 Se determinó mediante el análisis de características proximales, que la bebida tipo jugo, elaborada utilizando fruto de jaca y hojas de chaya posee 0.44 g de proteínas, 0.10 g de grasa total, 0.18 g de cenizas (estas representan los minerales que posee la bebida), 11.19 g de carbohidratos totales y aporta 47 kcal de energía para el funcionamiento del organismo. Los datos anteriores fueron tomados con una base de 100 ml de la bebida tipo jugo de fruto de jaca y hojas de chaya.

12. RECOMENDACIONES

- 12.1**Elaborar un estudio de prefactibilidad sobre la implementación de una planta procesadora de la bebida tipo jugo formulada a base de jaca y hojas de chaya, determinando si es rentable la creación de la misma.
- 12.2**Formular un jugo utilizando únicamente el fruto de jaca como materia prima y evaluarlo en cuanto sus características organolépticas en un panel piloto y comparar los resultados, en cuanto a aceptabilidad, con los obtenidos en la presente investigación respecto al jugo de jaca y hojas de chaya.
- 12.3** Socializar a las personas sobre el fruto de jaca, su cultivo, uso y aprovechamiento del mismo, ya que es un fruto de gran tamaño y que puede proporcionar materia prima en cantidades grandes, que puede ser utilizada de diferentes formas y en diferentes productos.
- 12.4** Desarrollar una investigación para ampliar la información relacionada a los beneficios del jugo de jaca y hojas de chaya, dando a conocer sus beneficios nutricionales completos, vitaminas, minerales, para determinar cuál de las tres formulaciones planteadas posee mayor cantidad en referencia a los mismos.
- 12.5** Realizar un estudio de comparación sobre las características proximales del jugo elaborado a base de jaca y chaya, con un jugo comercial de manzana, para determinar que bebida proporciona mayores cantidades de proteínas.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

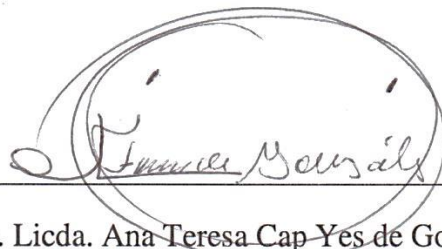
1. Badui, D. S. (1990). *Química de los alimentos*.(4ta. Ed.) México: Alambra Mexicana.
2. Brennan, J. (1998). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
3. Bressani, R. (1993). *Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplorados de Mesoamérica*. Guatemala: Organization of United Nations.
4. Carreón (2014). *Caracterización parcial y establecimiento de condiciones de hidrólisis ácida de harina de semillas de jaca (Artocarpus heterophyllus Lam.* Veracruz, México.
5. CARTIF (Centro de Automatización, Robótica y Tecnologías de la Fabricación). (2003). *Conservación de los alimentos*. Valladolid. ES. Recuperado de <http://usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info49/articulos>.
6. Cifuentes, R., Pöl, E., Bressani, R. & Yurrita, S. (2010). Caracterización botánica molecular, agronómica y química de los cultivares de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) de Guatemala. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, (21); 34-38.
7. Commission, Boston Public. (2000). *Bebidas azucaradas, la enfermedad y las necesidades crónicas*. Boston, USA.
8. Crane, J. H., Balerdi, C. F., & Campbell, R. J. (2003). *The Jackfruit (Artocarpus Heterophyllus Lam)*. Florida: University of Florida, USA.
9. Cravioto, R. O., Massieu, H. G., Guzmán, G. J., & Calvo, d. J. (1951). Composición de los Alimentos Mexicanos. *Revista Hispano-Americana de Ciencias puras y aplicadas*, 10, (5-6); 129-155.
10. Del Cid. M. A. (2011). *Cuaderno de notas estadística*. Mazatenango, Suchitepéquez. GT.
11. Figuerola, F. & Paltrinieri, G. (1993). *Procesamiento de Frutas y Hortalizas Mediante Métodos Artesanales y de Pequeña Escala*. Santiago, Chile: FAO.
12. Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos*. Madrid: Médica Panamericana.
13. Haq, N. (2006). Jackfruit *Artocarpus Heterophyllus*. Southampton, Uk. Centre for Underutilised Crops. *Fruit for the Future*, 43, (10); 192.
14. Health, N. I. (2014). *Datos sobre el Hierro*. Estados Unidos. Health, N. I. (2014). *Datos sobre el Hierro*. Estados Unidos.

15. Hernández, Y., González, M. & Lobo, G. (2006). *Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods*. La Laguna, ES: Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.
16. Hettiaratchi, U., Ekanayake, S., & Welihinda, J. (2011). *Nutritional Assessment of a Jackfruit (artocarpus heterophyllus) Meal*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21789865>
17. Innovatio4food. (2011). *Textura y parámetros texturales de la galleta*. Obtenido de <http://innovation4food.wordpress.com/2011/1/29/textura-y-parametros-texturales-de-la-galleta/>
18. Kader, A. A. (2002). *Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas*. California, USA: Postharvest Center.
19. Kuti, J. O., & Torres, E. S. (1996). *Potential nutritional and health benefits of Trees spinach*. Arlington, USA: Edit. J. Janick.
20. Love, K., & Paul, E. R. (2011). *Jackfruit*. College of Tropical Agriculture and Human Resources. Fruit, Nut, and Beverage Crops. Honolulu, HI, USA: University of Hawaii. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10125/33296>
21. Manzur. (2013). *Comité de Salud y Encuesta Mundial de Salud Escolar*. Argentina.
22. Martínez, O. L. (2016). *Análisis de los alimentos*. Antioquía. CO. Obtenido de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=48449>
23. Molina-Cruz, A., Cifuentes, R., Arias, C., & Bressani, R. (2000). *La chaya (Cnidoscolus aconitifolius): variedades, composición y distribución en Guatemala*. San Juan, PR: Edit. PCCMCA.
24. Moreira, L. A. (28 de 03 de 2016). *Análisis Sensorial*. Obtenido de https://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos
25. Morton, J. (1987). *Fruits of warm climates. The jackfruit*. Miami, USA: Edit. Text House.
26. Mutis, J. C. (2014). *Herbario JBB en línea*. Obtenido de <http://colecciones.jbb.gov.co/herbario>
27. Neesha, M. (17 de Junio de 2005). *The Wonders of Jackfruit*. Obtenido de http://doctor.ndtv.com/faq/ndtv/fid/6843/What_are_the_benefits_of_having_jackfruit_seeds.html?cp
28. Noll, L. M. (1996). *Handbook of Food Analysis*. New York: Dekker.
29. Omale, J., & Friday, E. (2010). *Phytochemical Composition, Bioactivity and Wound Healing Potential of Euphorbia Heterophylla (Euphorbiaceae) Leaf Extract*.

Obtenido de <http://kejabub.com/ijpbr/docs/IJPBR10-01-02-03.pdf#page=1&zoom=auto,-99,798>

30. Piña, L. I., & Paredes, L. O. (1973). *La Chaya. Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh. México D.F.: Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.
31. Reyes, M. H. (Agosto de 2001). *Análisis sensorial herramienta básica en el control de calidad de productos alimenticios*. Guatemala: INCAP, CONCYT.
32. Rivera, J. (2011). *Consumo de refrescos, bebidas azucaradas*. Instituto Nacional de Salud Pública. México. Recuperado de http://index.php%3Foption%3Dcom_docman
33. Ronald, S., & Harold, E. (1996). *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. México: Continental.
34. Ross-Ibarra, J. (2000). *Ethnobotany and Genetics of Chaya (Cnidoscolus aconitifolius): Origen y domesticación de la Chaya*. Riverside, USA: University of Georgia.
35. Ross-Ibarra, J., & Molina-Cruz, A. (2002). *The Ethnobotany of Chaya (Cnidoscolus aconitifolius ssp. aconitifolius Breckon): a Nutrition Maya Vegetable*. California, USA: University of California.
36. Roussos, A., Franchello, A., Flax, M., De Leo, M., Larocca, T., Barbeito, S., Rochaix, A. & Jacobez, S. (Junio de 2009). Bebidas Energizantes y su Consumo en Adolescentes. *Revista Pediatría y Nutrición Intramed.* (10); 124-125. Recuperado de http://sanutricion.org.ar/files/upload/files/bebidas_energizantes_consumo.
37. Sancho, J. (2002). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. México: Alfaomega.
38. Santoyo, J. (2005). *Aprovechamiento en la gastronomía de la yaca, difusión y otros usos*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos18/gastronomia-yaca/gastronomiayaca.shtml>
39. Spell, L., & Bressani, R. (2011). Preparación y caracterización química y nutricional de la proteína foliar de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*). *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, (21); 54-60.
40. Stryer, L. (1995). *Biochemistry*. (7. Ed). New York, USA: Edit. Donnelley.
41. Ulloa, J. (2007). *Comportamiento del Color en Bulbos del Fruto de la Jaca (Artocarpus heterophyllus) Auto Estabilizados en Frascos de Vidrio por la Tecnología de Obstáculos*. México: Universidad Autónoma d Nayarit.

42. Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E. & Elías, L. G. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ontario. USA: CIID.
43. Wittig de Penna, E. (2001). *Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Edición digital. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431&ved=2ahUKEwiapv-p>



Vo.Bo. Licda. Ana Teresa Cap-Yes de González
Bibliotecaria CUNSUROC



14. ANEXOS

14.1 Anexo 1: Imagen de la parte exterior del fruto de jaca



Fuente: Elaboración propia. Fruto en imagen, originario de Cuyotenango, Suchitepéquez.

14.2 Anexo 2: Imagen de bulbos (semillas y pulpa) del fruto de jaca



Fuente: AliExpres.com

14.3 Anexo 3. Lineamientos de envío de muestras para análisis de proteínas y hierro, al laboratorio de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

INSTRUCCIONES DE ENVÍO DE MUESTRAS

Empaque: La muestra debe ser enviada en un recipiente cerrado de forma tal que se proteja de la luz, se eviten derrames y daño o pérdida de la misma durante el transporte.

Transporte: Asegúrese que su muestra sea transportada a la temperatura adecuada según la naturaleza del producto.

Rotulación: Rotule claramente las muestras con la identificación que desea que aparezca en el informe de análisis.

Orden de análisis: Llene el formulario adjunto para Orden de Servicio de Análisis (LCA-FG-01), asegurándose que la identificación de la muestra coincida con la descripción de la muestra en el formulario. El laboratorio no recibe muestras que no estén acompañadas del formulario de orden de análisis o una carta que describa la cantidad y descripción de las muestras enviadas.

Fuente: INCAP (2017)

14.4 Anexo 4: Resultados de análisis químico proximal de la muestra de jugo de jaca y chaya



Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
Centro Analítico Integral (CAI)
Laboratorio de Composición de Alimentos (LCA)
Calzada Roosevelt 8-25, Zona 11, Guatemala, C.A.
PBX: (502) 2315-7900, Directo: (502) 2471-9912, Fax: (502) 2473-6529
www.incap.int

1 de 1

INFORME DE ANÁLISIS

No. cliente:	60	Informe No.:	LCA-19-53
Solicitante:	---	Código de Lab:	LCA-19-206
Atención:	María Larios	No. de Orden:	LCA-19-25

Enviar copia del informe a:	0	Correo electrónico:	0
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Empaque primario: Frasco de Vidrio con tapadera de rosca		Temperatura de recepción: Refrigeración	
Tipo de muestra: Líquido		Muestreo realizado por: Cliente	
Descripción por el solicitante: Jugo de Jaca (artocarpus heterophyllus) y Chaya (cnidoscolus aconitifolius).			
Análisis	Dimensionales	Resultado	Metodología basada en:
Humedad	g/100mL	88.09	AOAC 925.09. 18a. ed.
Proteína ^[a]	g/100mL	0.44	Foss. AN 3001; ASN 3439. Microkjeldahl.
Grasa total	g/100mL	0.10	AOAC 922.06. 18a. ed.
Cenizas	g/100mL	0.18	AOAC 923.03. 18a. ed.
Carbohidratos totales	g/100mL	11.19	Cálculo por diferencia
Energía ^[d]	kcal/100mL	47	Cálculo

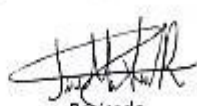
Observaciones:

^[a] % proteína = % nitrógeno x factor de conversión (F.C.= 6.25)

^[d] Valores de energía calculados utilizando: Proteína=4 kcal/g; Grasa=9 kcal/g; Carbohidratos=4 kcal/g.


Licda. Mónica Guamuch
Responsable Lab. de Composición de Alimentos




Revisado

Los resultados corresponden solamente a las muestras recibidas en el laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la aprobación escrita del laboratorio. El informe es válido sólo con las firmas respectivas.

14.5 Anexo 5: Valores de la distribución F de Fisher

VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

$1 - \alpha = 0.95$

n_1 = grados de libertad del numerador

$1 - \alpha = P(F \leq f_{\alpha, n_1, n_2})$

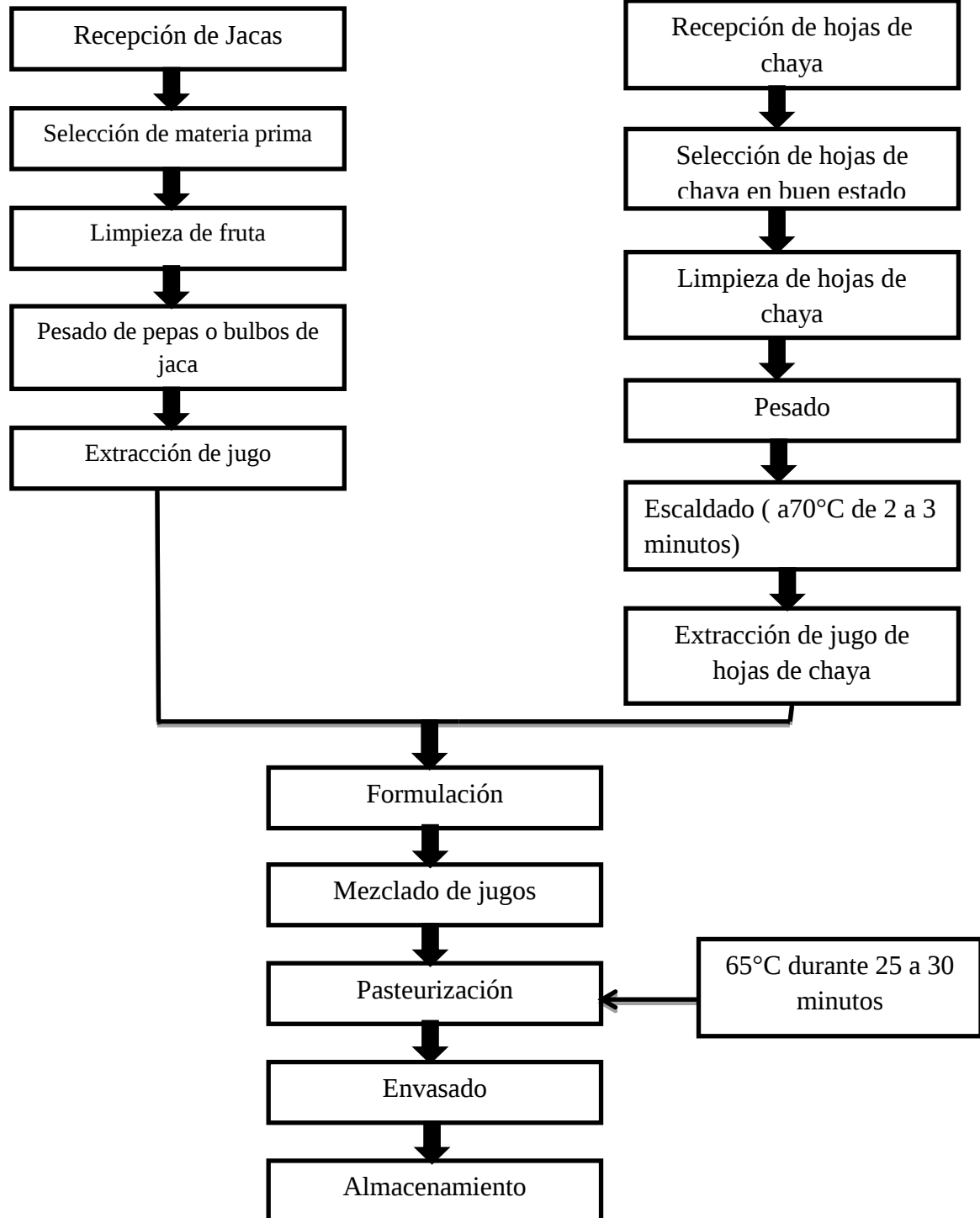
n_2 = grados de libertad del denominador

$n_2 \backslash n_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.948	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
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	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.182	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.397	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
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	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
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	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.136	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
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	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
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	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
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	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
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	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.055	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
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	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
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	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
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	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
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	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
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	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
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	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.048	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
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	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.008	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
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	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
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	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
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	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
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	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
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	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
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	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
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	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
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	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
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	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
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	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
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	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

15. APÉNDICES

15.1 Apéndice 1. Diagrama de flujo de elaboración de bebida tipo jugo de Jaca y Chaya



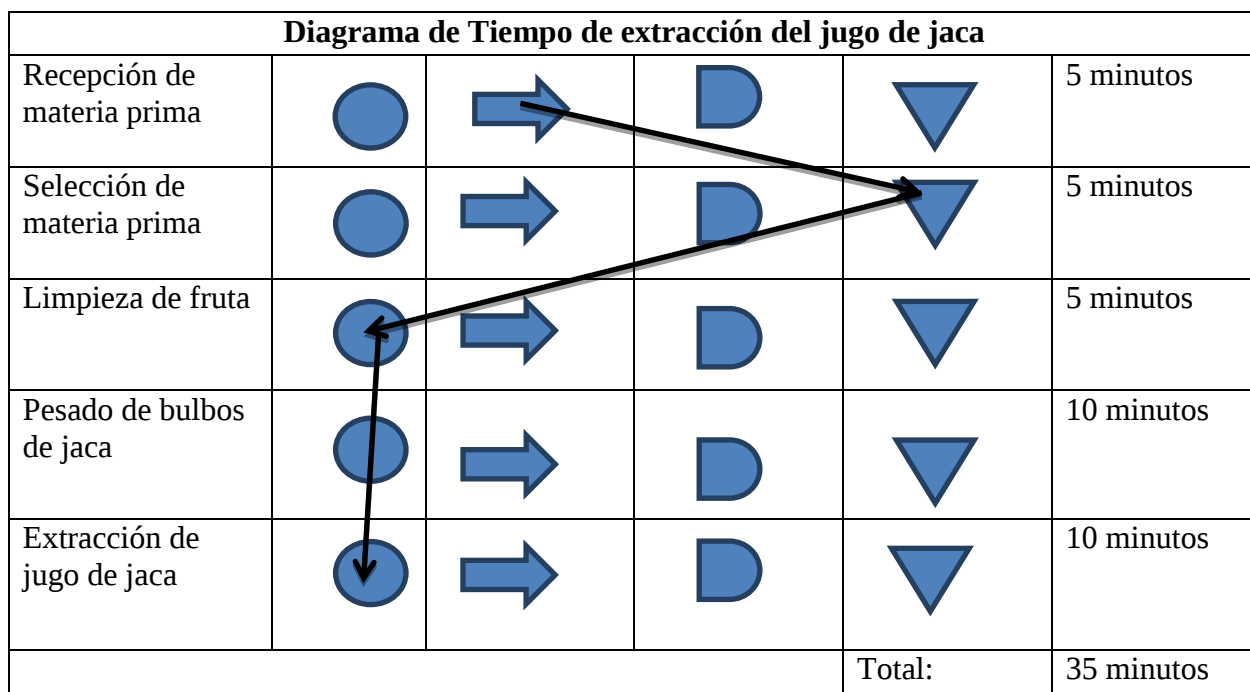
Fuente: Elaboración propia (2018).

15.2 Apéndice 2. Formulación de jugo de jaca y chaya más aceptada por los panelistas.

Materia Prima	Cantidad en kilogramos
Jaca	40%
Chaya	30%
Agua	20%
Azúcar	10%
Total	5 kg

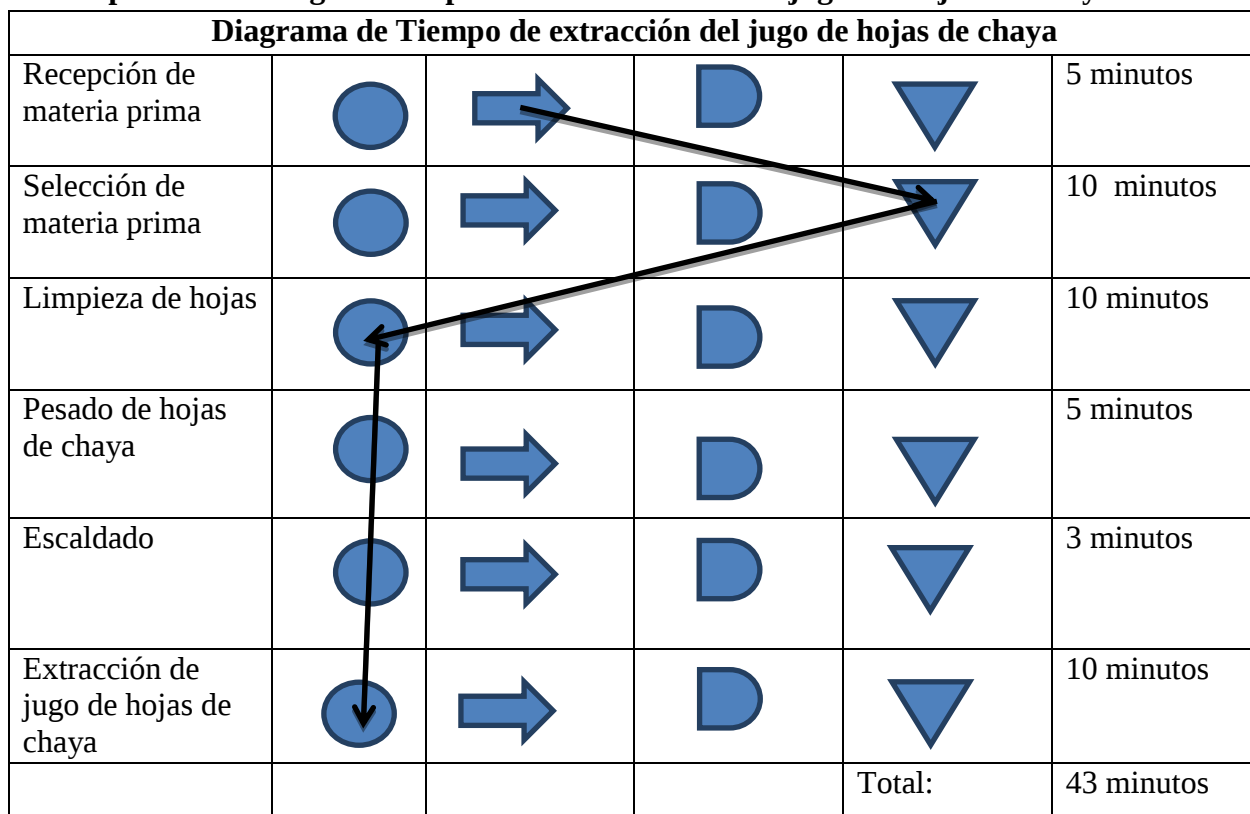
Fuente: Elaboración propia (2019)

15.3 Apéndice 3. Diagrama de proceso de extracción de jugo de Jaca



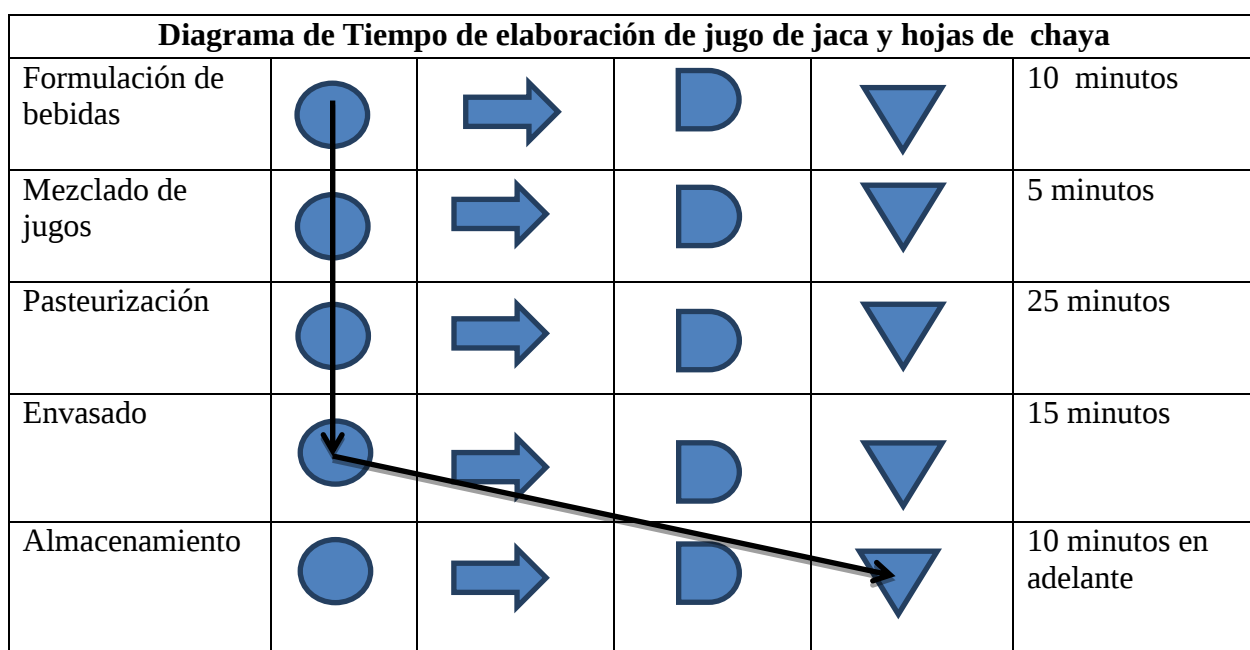
Fuente: Elaboración propia (2018)

15.4 Apéndice 4. Diagrama de proceso de extracción de jugo de Hojas de Chaya



Fuente: Elaboración propia (2018)

15.5 Apéndice 5. Diagrama de proceso de elaboración de bebida tipo jugo Jaca y hojas de Chaya



Fuente: Elaboración propia (2018)

15.6 Apéndice 6. Boleta de Evaluación Sensorial

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE

INGENIERÍA EN ALIMENTOS



BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE BEBIDA TIPO JUGO ELABORADA A BASE DE JACA (*Artocarpusheterophyllus*) Y CHAYA (*Cnidoscolusaconitifolius*)

Instrucciones: Se presentan frente a usted tres muestras de una bebida tipo jugo elaborada a partir de JACA y hojas de Chaya, las cuales están identificadas con códigos diferentes; se le pide marcar con una X en el cuadro que corresponda según su percepción sensorial de cada muestra.

COLOR

MUESTRA	189	275	328
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

OLOR

MUESTRA	189	275	328
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

SABOR

MUESTRA	189	275	328
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

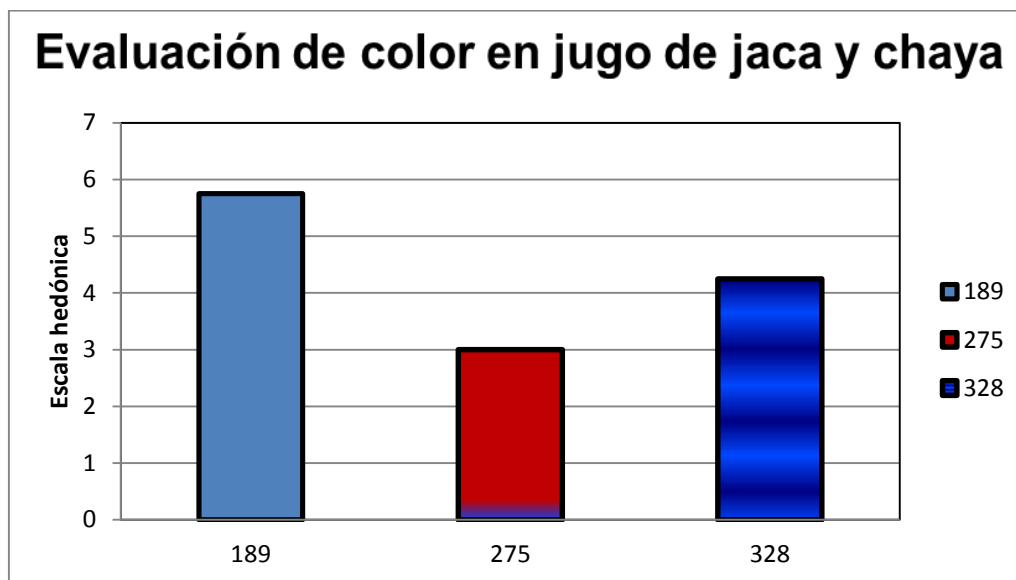
TEXTURA

MUESTRA	189	275	328
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

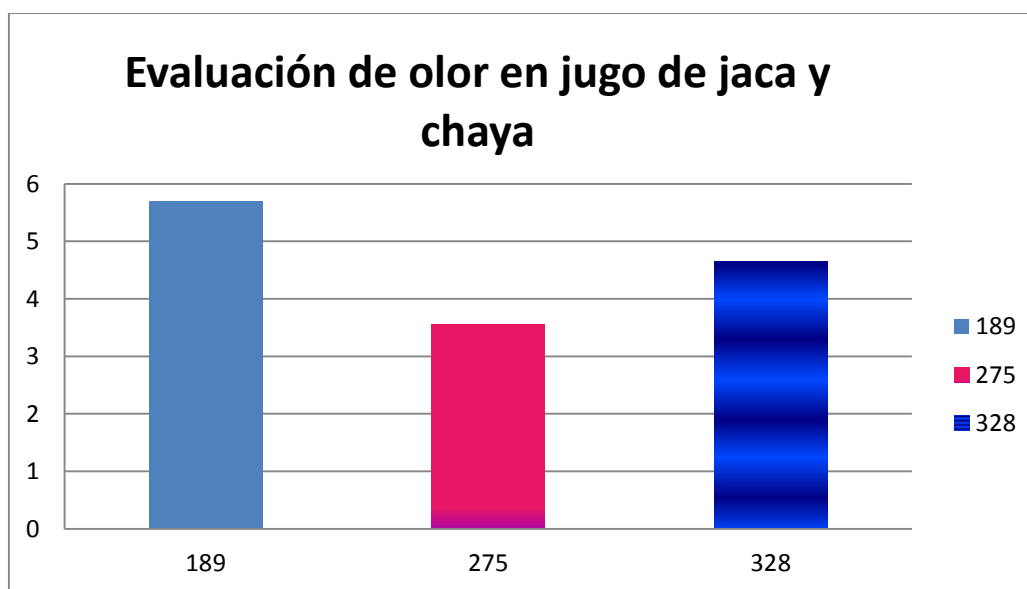
15.7 Apéndice 7. Gráficas de comparación de las puntuaciones medias obtenidas en el panel piloto, en el cual se evaluó tres formulaciones de jugo de jaca y hojas de chaya

Gráfica 1. Puntuaciones medias en la evaluación de la característica de color en el jugo de jaca y hojas de chaya



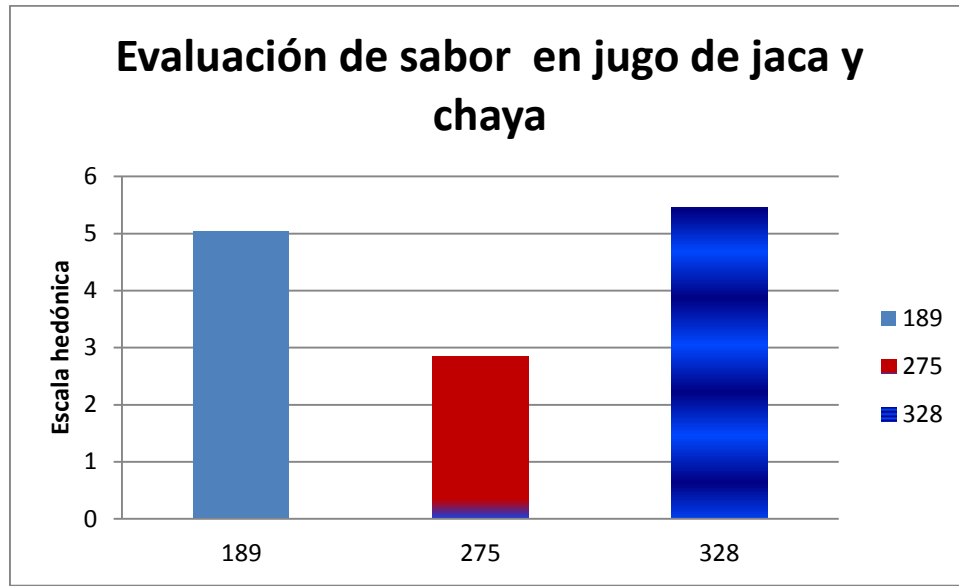
Fuente: Elaboración propia (2019)

Gráfica 2. Puntuaciones medias en la evaluación del olor en el jugo de jaca y hojas de chaya



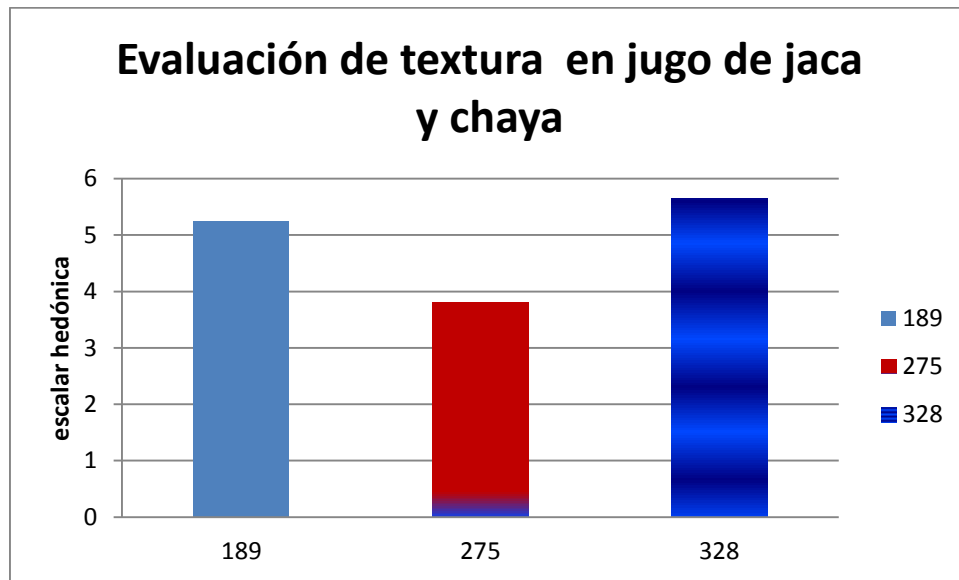
Fuente: Elaboración propia (2019)

Gráfica 3. Puntuaciones medias en la evaluación de las tres muestras, respecto al sabor.



Fuente: Elaboración propia (2019)

Gráfica 4. Puntuaciones medias en la evaluación de tres muestras de jugo de jaca y hojas de chaya, respecto a la característica de textura del mismo.



Fuente: Elaboración propia (2019)

15.8 Apéndice 8. Fotografías de materia prima utilizada en el proceso.

Ilustración 1. Hoja de chaya defectuosa



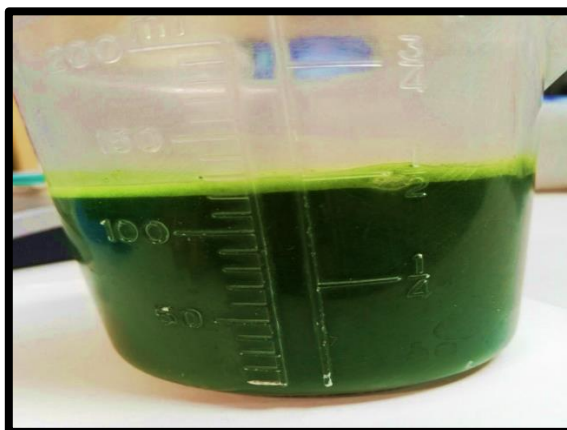
Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración 2 Hoja de chaya apta para proceso



Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración 3. Jugo de chaya extraído



Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración 4. Fruto de Jaca cortado a lo largo



Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración 5. Bulbos de jaca



Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración 6. Jugo de jaca extraído



Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración 7. Producto terminado de las tres formulaciones realizadas de la bebida tipo jugo de jaca y hojas de chaya



Fuente: Elaboración propia (2019)

16. GLOSARIO

16.1 Análisis proximal: comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteína de los alimentos.

16.2 Ápice: punta o extremo de una cosa.

16.3 Carpelos: hojas modificadas que forman las paredes de los ovarios en la flor. En algunas frutas los carpelos se mantienen en las frutas ya formadas como divisiones internas, como es el caso de los cítricos.

16.4 Fitonutrientes: son componentes orgánicos que se encuentran en las plantas, y que les brindan una serie de propiedades protectoras y beneficios para mantener y garantizar su vitalidad.

16.5 Glabrados: desprovistos de pelos y glándulas.

16.6 Grados Brix (°Bx): miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido.

16.7 INCAP: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

16.8 Isoflavona: en bioquímica, sustancia vegetal incolora de estructura semejante a la de los estrógenos, que se encuentra en plantas como la soja y otras legumbres.

16.9 Lignanos: son fitoestrógenos que promueven una mejor división celular. Son complejos fenólicos con una gran actividad antioxidante que benefician a la salud cardiovascular.

16.10 Monoico: planta que tiene las flores masculinas y femeninas en un mismo tallo.

16.11 Pedicelo: soporte delgado y alargado que sostiene una sola flor o un solo fruto

16.12 Pedúnculo: tallo de una hoja, fruto o flor por el cual se une al tallo de la planta.

16.13Perennifolio:planta o árbol que conserva su follaje todo el año

16.14Periantos: son estructuras florales que corresponden a la envoltura que rodea a los órganos sexuales; constituyen la parte no reproductiva de la flor. Los periantos están formados por la corola y el cáliz.

16.15Puberulento: que está provisto de pelillos finos, cortos y en poca cantidad.

16.16Refractómetro: instrumento óptico preciso, que basa su funcionamiento en el estudio de la refracción de la luz. Es utilizado para medir el índice de refracción de líquidos y sólidos translucidos permitiendo identificar una sustancia, su grado de pureza, analizar el porcentaje de soluto disuelto en una determinada solución.

16.17Saponinas: son glucósidos oleosos, los cuales son solubles en agua produciendo espumosis cuando las soluciones son agitadas.

16.18Taxonomía: ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica; se aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales.

16.19Urticante: que produce comezón semejante a las picaduras de ortiga.



Mazatenango, 10 de Septiembre de 2019

Para:
Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC – USAC
Presente

Respetuosamente hacemos constar que ya hemos revisado las correcciones del documento: Seminario II; titulado: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA BEBIDA TIPO JUGO FORMULADA A BASE DE FRUTO DE JACA (*Artocarpus heterophyllus*) Y HOJAS DE CHAYA (*Cnidoscolus aconitifolius*); de la estudiante: MARÍA DE LOS ANGELES LARIOS GÓMEZ, identificada con el número de Carné 200942041, dicho documento presenta los requisitos establecidos de redacción, por lo que aprobamos su contenido, para que proceda con los trámites correspondientes.

Deferentemente,

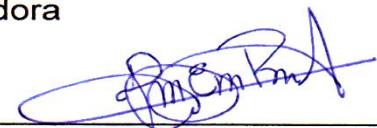
(f)


Ing. Carlos Hernández
Presidente terna evaluadora

(f)


Dr. Sammy Ramírez
Suplente terna evaluadora

(f)


Inga. Dora Emilia Rodas
Vocal terna evaluadora

c.c. Archivo.



Mazatenango, 30 de Septiembre de 2,019

Msc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC-USAC

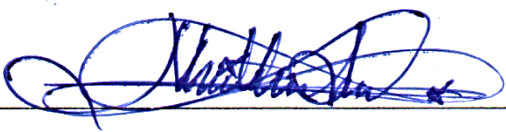
Presente

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de Seminario II, del Trabajo de Graduación titulado: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA BEBIDA TIPO JUGO FORMULADA A BASE DE FRUTO DE JACA (*Artocarpus heterophyllus*) Y HOJAS DE CHAYA (*Cnidoscolus aconitifolius*); el cual ha sido presentado por la estudiante: MARÍA DE LOS ANGELES LARIOS GÓMEZ, identificada con el número de Carné 200942041.

El documento antes mencionado llena los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes.

Deferentemente,

(f) 
Ing. Marvin Manolo Sánchez López
Secretario
Comisión de trabajo de graduación





Mazatenango, 30 de Septiembre de 2,019

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director del Centro Universitario del 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 Graduación titulado: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA BEBIDA TIPO JUGO FORMULADA A BASE DE FRUTO DE JACA (*Artocarpus heterophyllus*) Y HOJAS DE CHAYA (*Cnidoscolus aconitifolius*); el cual ha sido presentado por la estudiante: MARÍA DE LOS ANGELES LARIOS GÓMEZ, identificada con el número de Carné 200942041.

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

Deferentemente,

(f)

Msc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador
Carrera Ingeniería en Alimentos





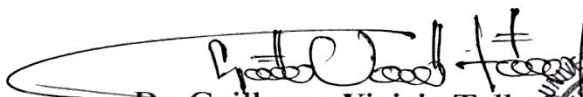
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-11-2019

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veinticuatro de octubre de dos mil diecinueve_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, **“EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS PROXIMAL DE UNA BEBIDA TIPO JUGO, FORMULADA A BASE DE FRUTO DE JACA (*Artocarpus heterophyllus*) Y HOJAS DE CHAYA (*Cnidoscolus aconitifolius*)”** de la estudiante **María de los Angeles Larios Gómez**, carné No. 200942041. CUI: 1944 45356 1001 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Dr. Guillermo Vinicio Tello
Director - CUNSUROC - USAC

A circular stamp with the text "CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE" around the top and "U.S.A.C. Mazatenango" around the bottom. In the center, it says "DIRECCION" and "CUNSUROC".

/gris