

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya (*Chamaedorea tepejilote Liebmannii*), pequeñas y largas para la formulación de una sopa de crema deshidratada

Por

Jorge Pineda Herrera

Carné: 201140246

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ OCTUBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya (*Chamaedorea tepejilote Liebmannii*), pequeñas y largas para la formulación de una sopa de crema deshidratada

Por

Jorge Pineda Herrera

Carné No 201140246

Asesores:

Dr. Edgar Roberto Del Cid Chacón

Dr. Marco Antonio Del Cid Flores

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ OCTUBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Secretario General

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

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa Coordinador Carrera
Licenciatura en Administración de empresas

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

MSc. José Norberto Thomas Villatoro
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ing. Luis Alfredo Tobar Piril Coordinador
Carrera Ingeniería Agronomía tropical

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

Lic. Sergio Román Espinoza Antón
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

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

M.S. Juan Pablo Ángeles Lam Coordinador
Carrera Periodista Profesional y Licenciatura
en Ciencias de la Comunicación

AGRADECIMIENTO

A

Angélica Magaly Domínguez Curiel, Tiffany Daniela, y Heidy Curiel Díaz por darme su cariño, ayuda y motivarme.

A mis tíos

Bárbara de Jesús Pineda Cruz de Orozco, José Elías Pineda Cruz, Marcelo Orozco Gómez, por el apoyo y cariño incondicional que me han brindado, porque siempre me extendieron su mano y me ayudaron en cada momento que los necesité.

A Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por ser mi Alma Mater, que permite mi formación profesional como Ingeniero en Alimentos en Guatemala

A Centro Universitario de Suroccidente

Por ser mi casa de estudios, proveedora de mis conocimientos y por ser el único Centro Universitario que tiene la carrera de Ingeniería en Alimentos como profesión en toda la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mis catedráticos

Por su dedicación al impartir sus conocimientos en toda esta etapa académica.

Mis asesores

Por motivarme y apoyarme durante mi carrera universitaria y en la finalización de mi trabajo de graduación Ing. Mynor Cárcamo, Dr. Marco Antonio Del Cid Flores, Edgar Roberto Del Cid Chacón, Ing. Carlos Hernández, Ing. Aldo Antonio de León, Ing. Silvia Guzmán.

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** Por darme la sabiduría para poder realizar cada una de mis actividades y porque sé que me seguirá bendiciendo durante mi vida.
- A MI MADRE** Para enorgullecerla como recompensa de todo su amor, dedicación, esfuerzo y su sabiduría durante cada etapa de mi vida para que mi persona pueda cumplir mis metas.
- A MI PADRE** Para enorgullecerlo, por su amor, por creer en mí y dejar en mí una guía para salir adelante así como de bondad, respeto, amor y paz.
- A MIS HERMANOS** Porque juntos nos proponemos metas, nos amamos, ayudamos, cuidamos, aconsejamos y creemos que todos somos personas exitosas.
- A MIS ABUELOS** Jesús Cruz, Miguel Pineda, Alejandro Herrera, Victoria Gómez, por sus cuidados, cariño, ayuda y enseñanzas.

Índice

Resumen	vi
Abstract.....	vii
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema.....	2
3. Justificación.....	3
4. Marco teórico	4
4.1. Descripción de la pacaya	4
4.1.1. Descripción de la planta y el cultivo de pacaya	4
4.1.2. Información taxonómica	5
4.1.3. Distribución geográfica.....	6
4.1.4. Formas de reproducción	6
4.1.5. Producción de pacaya comercial.....	6
4.1.6. Importancia económica-social.....	7
4.1.7. Composición nutricional de la pacaya (<i>Chamaedorea tepejilote Liebm</i>)	8
4.1.8. Mercadeo y oportunidades	9
4.2. Taninos.....	9
4.3. Clasificación de los taninos	10
4.3.1. Taninos condensados o proantocianidínicos	10
4.3.2. Taninos hidrolizables o pirogálicos.....	11
4.4. Impacto gustativo.....	11
4.5. Taninos condensados funciones atribuidas en la planta	11
4.6. Aplicaciones.....	12
4.7. Extracción de taninos de fuentes vegetales.....	13
4.8. Taninos en alimentos	14
4.9. Determinación cuantitativa del contenido de taninos	14
4.9.1. Cuantificación de taninos	15
4.9.2. Absorción de columna de piel en polvo	16
4.9.3. Reducción con permanganato	16

4.9.4. Métodos de Folin: reducción del reactivo fosfotungsténico – fosfomolibdénico	17
4.10. Definición de sopa deshidratada	18
4.10.1 Tipos de sopas	18
4.11. Sopas y cremas.....	18
4.12. Sopas y cremas deshidratadas.....	19
4.13. Crema deshidratada.....	19
4.14. Clasificación y designación	19
4.14.1. Clasificación.....	19
4.14.2. Ejemplos de designación.....	19
4.14.3. Especificaciones y características	20
4.14.4. Características sensoriales.....	20
4.14.6. Color.....	20
4.14.7. Aspecto.....	21
4.15. Sopas caseras y de sobre	21
4.15.1. Propiedades nutritivas	22
4.15.2. Características que convierten la sopa en un alimento saludable.....	22
5. Funcionamiento de un panel de evaluación sensorial	23
5.1. Tipos de panelistas.....	23
5.2. Selección de panelistas	24
5.2.1. Disponibilidad.....	24
5.2.2. Interés	24
5.2.3. Desempeño	24
5.2.4. Habilidad	24
5.3. Condiciones para las pruebas.....	25
5.3.1. Sitio de la preparación y aplicación de la prueba.....	25
5.3.2. Área de preparación de la muestra	25
5.3.3. Área para la realización de las pruebas o catación de las muestras	25
5.4. Muestras.....	26
5.4.1. Temperatura	26
5.4.2. Tamaño.....	26
5.4.3. Número de muestras.....	27

5.4.4. Materiales para servir las muestras	27
5.5. Evaluación sensorial	27
5.6. Pruebas sensoriales	27
5.6.1. Pruebas discriminativas.....	28
5.6.2. Pruebas descriptivas	28
5.6.3. Pruebas afectivas	28
6. Objetivos	29
6.1. Generales	29
6.2. Específicos	29
7. Hipótesis.....	30
8. Metodología	31
8.1. Materiales, métodos y recursos a emplear en el desarrollo de la investigación.	31
8.1.1. Humanos.....	31
8.1.2. Físicos.....	31
8.1.3. Institucionales.....	31
8.1.4. Económicos	31
8.1.5. Materiales	31
8.2 Materiales y equipo.....	32
8.2.1. Para la obtención de una sopa tipo crema deshidratada.	32
8.2.2. Para el análisis sensorial.....	32
8.2.3. Para el análisis de taninos.....	33
8.2.4. Toma de muestras.....	33
8.3. Método de Folin-Ciocalteu para la determinación de taninos	33
8.3.1. Preparación del patrón.....	33
8.3.2 Extracción.....	34
8.3.3. Precauciones	34
8.3.4. Medición de absorbancia.....	35
8.4. Método de procesamiento de la materia prima	35
8.4.1. Selección	35
8.4.2. Lavado.....	35

8.4.3. Secado	35
8.4.4. Molienda.....	36
8.4.5. Tamizado.....	36
8.5. Método para la obtención de una sopa tipo crema de inflorescencias de pacaya	36
8.5.1. Pesado de ingredientes	36
8.5.2. Mezclado	36
8.5.3. Pesado y envasado.....	36
8.5.4. Almacenamiento.....	37
8.6. Diagrama de balance de masa para 1 Kg de sopa de crema deshidratada	37
8.7. Análisis estadístico	38
8.7.1 Fórmulas usadas en el Análisis de Varianza	38
8.8. Evaluación sensorial de las formulaciones de crema de pacaya deshidratada.....	39
8.8.1. Codificación de las muestras evaluadas:.....	39
8.8.2. Formulación de las cuatro sopas tipo crema de pacaya pequeña y larga	40
9. Análisis y discusión de resultados.....	41
9.1. Muestras de pacaya.....	41
9.2 Estandarización de sopas tipo crema de pacaya pequeñas y largas	41
9.3 Resultados de sabor panel de evaluación sensorial.....	42
9.4 Resultados de color panel de evaluación sensorial	43
9.5 Resultados de textura panel de evaluación sensorial	44
9.6. Resultados de aroma panel de evaluación sensorial	45
9.7. Resultados obtenidos del secado.....	47
10. Conclusiones.....	48
11. Recomendaciones	49
12. Planificación de la investigación	50
13. Referencias bibliográficas	51
14. Apéndices	54
15. Glosario	65

Índice de tablas

Tabla 1 Composición nutricional de inflorescencias de pacaya.....	8
Tabla 2 Requisitos físico-químicos	21
Tabla 3 Codificación de muestras, prueba hedónica verbal	39
Tabla 4 Formulaciones de las sopas de crema de pacaya deshidratada.....	40
Tabla 5 Análisis de taninos en inflorescencias de pacayas pequeñas y largas	41
Tabla 6 valores de análisis de varianza de las formulaciones de crema de pacaya.....	42
Tabla 7 Media de puntuaciones sensoriales del sabor de las cremas de pacaya	43
Tabla 8 Media de puntuaciones sensoriales del color de las cremas de pacaya.....	44
Tabla 9 Media de puntuaciones sensoriales de la textura de las cremas de pacaya.	45
Tabla 10 Media de puntuaciones sensoriales del aroma de las cremas de pacaya.	46
Tabla 11 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial para el atributo sabor.	61
Tabla 12 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial para el atributo color.....	62
Tabla 13 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial del atributo textura.....	63
Tabla 14 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial del atributo Aroma.....	64

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo la Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya (*Chamaedorea tepejilote Liebm*), pequeñas y largas para la formulación de una sopa tipo crema de pacaya deshidratada.

En esta investigación se analizó el contenido de taninos en dos tipos de inflorescencias de pacayas, siendo estas pequeñas y largas, para proceder con la formulación y análisis, el cual se realizó con apoyo de la Unidad de Análisis Instrumental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, los resultados obtenidos indican una diferencia de taninos totales de 75.7 mg/kilo de inflorescencias de pacaya, siendo la inflorescencia de pacaya pequeña la que más cantidad de taninos posee.

Para el proceso de la sopa tipo crema, es necesario realizar la selección de la materia prima (Pacayas), lavado de las pacayas y el secado por un periodo de 24 horas a una temperatura constante de 60°C; se procedió con la molienda de las pacayas secas y su tamizado para estandarizar el tamaño de la harina obtenida, para continuar con el pesado de los ingredientes necesarios que aportaron color, sabor, aroma y textura al producto final obtenido. Se desarrollaron dos tipos de formulaciones de sopa tipo crema de pacaya, por cada clasificación de inflorescencias.

Las formulaciones se sometieron a un panel de evaluación sensorial para analizar cual presenta mejores características de sabor, color, aroma y textura empleando el Análisis de Varianza para cada atributo. Las dos sopas deshidratadas tipo crema de pacaya pequeña se les asignaron los códigos 902 y 764 y se evaluaron dos muestras de sopa deshidratada tipo crema de pacaya larga que se identificaron con código 120 y 683, el uso de los códigos es para que no exista una inclinación de los panelistas hacia las muestras evaluadas.

Mediante la evaluación sensorial se determinó que la formulación de sopa tipo crema de pacaya deshidratada más aceptada es la 764, en la que se emplea la menor cantidad de pacaya y utiliza inflorescencias pequeñas.

Abstract

The objective of this research was the Determination of Tannins in small and long pacaya (*Chamaedorea tepejilote* Liebm) inflorescences for the formulation of a dehydrated pacaya cream soup.

In this research, the content of tannins was analyzed in two types of pacaya inflorescences, these being small and long, to proceed with the formulation and analysis, which was carried out with the support of the Instrumental Analysis Unit of the University of San Carlos de Guatemala, the results obtained indicate a difference in total tannins of 75.7 mg/kilo of pacaya inflorescences, with the small pacaya inflorescence having the highest amount of tannins.

For the cream-type soup process, it is necessary to select the raw material (Pacayas), wash the pacayas and dry them for a period of 24 hours at a constant temperature of 60°C; The dried pacayas were ground and sifted to standardize the size of the flour obtained, to continue with the weighing of the necessary ingredients that provided color, flavor, aroma and texture to the final product obtained. Two types of pacaya cream-type soup formulations were developed for each classification of inflorescences.

The formulations were submitted to a sensory evaluation panel to analyze which one presented the best characteristics of flavor, color, aroma and texture using the Analysis of Variance for each attribute. The two small pacaya cream-type dehydrated soups were assigned the codes 902 and 764 and two samples of long pacaya cream-type dehydrated soup were evaluated, which were identified with codes 120 and 683, the use of the codes is so that there is no inclination of the panelists towards the samples evaluated.

Through sensory evaluation, it is concluded that the most accepted dehydrated pacaya cream soup formulation is 764, in which the least amount of pacaya is used and small inflorescences are used.

1. Introducción

La presente investigación se realizó en el Centro Universitario de Suroccidente. Este trabajo consistió en determinar en las inflorescencias de pacaya según su clasificación (pequeñas menos de treinta centímetros y largas más de cuarenta centímetros), la cantidad en la que se encuentran los taninos, se formularon dos sopas de crema deshidratada por cada clasificación de pacaya, luego por medio de un panel de evaluación sensorial y analizando los datos obtenidos con el análisis de varianza se concluyó qué fórmula es la que mayor aceptación presentó.

El análisis de taninos se realizó por medio de la Unidad de Análisis Instrumental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, sometiendo a pruebas los dos tipos de inflorescencias de pacayas. Las muestras se obtuvieron de distribuidores de pacayas ubicados en el mercado número uno de la ciudad de Mazatenango Suchitepéquez. Se encontró la cantidad de taninos presentes en cada una de las clasificaciones de pacaya usando el método de Folin-Ciocalteu, el cual consistió en extraer los antioxidantes de las muestras, utilizando una solución de acetona al 70% mediante el empleo de un agitador. Posteriormente, se adicionó el reactivo de Follin-Ciocalteu e hidróxido de sodio al 5% y se midió la absorbancia en un espectrofotómetro de luz UV a 760 nm de longitud de onda. Los resultados obtenidos para las pacayas pequeñas fueron: 974.2 mg de taninos/kg de pacaya y para la pacaya grande 898.5mg de taninos/kg de pacaya. La determinación de las cantidades de taninos en cada clasificación dio a conocer en qué cantidades se debe emplear las inflorescencias de pacaya dentro de la formulación para una sopa de crema deshidratada. Se realizaron pruebas sensoriales de cuatro formulaciones cada una con concentraciones diferentes de inflorescencia de pacaya. Se usó en el proceso de evaluación sensorial el laboratorio de evaluación sensorial del Centro Universitario de Suroccidente y como evaluadores para el panel sensorial participaron estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

2. Planteamiento del problema

En la ciencia y tecnología de alimentos es necesario que se contribuya con la seguridad alimentaria y nutricional, de manera que se utilice la variedad de recursos disponibles para la sostenibilidad de la alimentación en la población. Uno de los pilares de esta área lo constituye la innovación y transformación de alimentos de manera adecuada para situarlos a la disponibilidad del consumo de las personas.

Uno de estos recursos lo constituyen las inflorescencias de la pacaya *Chamaedorea Tepejilote Liebmann*, que por lo general se consume por la población guatemalteca en diferentes formas culinarias, y a nivel del procesamiento industrial de alimentos se procesa y conserva mediante el encurtido. La parte comestible de la pacaya son las inflorescencias y los meristemas tiernos. Entre las vitaminas y minerales que aportan las inflorescencias se haya el calcio, fósforo y hierro, además de una cantidad importante de carbohidratos, proteínas, vitaminas como la tiamina, niacina, riboflavina y la vitamina C, constituyendo a un alimento de calidad nutricional.

En la actualidad en el procesamiento de alimentos, la pacaya se emplea para elaborar encurtidos, por lo que otras formas de procesamiento industrial en el cual se aprovechen sus bondades nutricionales se desconocen, ya que las inflorescencias de pacaya presentan sabor amargo a causa de la presencia de taninos y a causa de las pocas aplicaciones que se les dan a las inflorescencias. Se planteó evaluar la cantidad de taninos presentes en inflorescencias de pacaya con lo que se procedió a elaborar formulaciones para una sopa de crema deshidratada. Posteriormente se analizó qué formulación presentó las mejores características organolépticas. Debido a la característica del sabor amargo que presentan las inflorescencias de pacaya, se resolvió la siguiente problemática:

¿Cuál de los tamaños de inflorescencias de pacaya (pequeñas o largas) según su contenido de taninos, es el más aceptable para el procesamiento de una sopa deshidratada tipo crema?

3. Justificación

Actualmente no hay suficientes procesos establecidos en donde se utilicen las inflorescencias de pacaya, para su uso comercial o individual y para cubrir las necesidades de alimentación de las personas. Algunas empresas dedicadas a la producción de alimentos en Guatemala utilizan el proceso de encurtido para la transformación de las inflorescencias de pacaya el cual se realiza con la recepción de la materia prima, su selección y clasificación, un lavado y desinfectado, el acondicionamiento de la materia prima, el escaldado; proceso por el que se introducen las inflorescencias de pacaya en agua hirviendo para la cocción de las inflorescencias, posteriormente el envasado y etiquetado, por lo que es importante que se desarrollen nuevas formas de consumirlas y que se amplíen sus usos para que pueda ser usada en una mayor cantidad de procesos para la obtención de alimentos.

La pacaya se halla ampliamente distribuida en Guatemala encontrándose en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal, Petén, Suchitepéquez, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Escuintla, Santa Rosa, Sacatepéquez (USDA, et al,2012; Castillo, *et al*, 1994). Entre las características nutricionales de la pacaya *Chamaedorea Tepejilote Liebm*, se encuentra la presencia de vitaminas como la tiamina, riboflavina, niacina, vitamina A y ácido ascórbico. Actualmente es necesario que se desarrollen nuevas formas para el consumo de alimentos, que sean sanos y de fácil preparación contribuyendo a la seguridad alimentaria en Guatemala.

En las inflorescencias de pacaya, se pudo encontrar taninos en determinadas cantidades; las cuales dependen de la clasificación de éstas según su comercialización ya sean pequeñas o largas. Una de las características principales de las inflorescencias de pacaya, al momento de consumirlas es su distintivo sabor amargo, lo cual afecta la aceptabilidad de los productos elaborados utilizándolas como materia prima, por lo que se evaluaron cuatro formulaciones de sopas tipo crema deshidratada donde se concluyó cual es la más aceptada en un panel de evaluación sensorial permitiéndo conocer cuáles son las condiciones favorables en las que se pueden emplear las inflorescencias en un proceso de alimentos.

4. Marco teórico

4.1. Descripción de la pacaya

Orellana (citado en Chizmar, *et al*, 2009) describe que es una palma, (1–7) m de altura, los tallos son solitarios o agregados. Las hojas son compuestas, alternas y agrupadas al final del tallo, de aproximadamente 1.5 m de largo. Inflorescencias infrafoliares casi siempre solitarias con flores densamente agrupadas, verdes a amarillas; inflorescencias estaminadas con (7–50) raquillas, inflorescencias pistiladas con (5–20) raquillas, rojo anaranjado en fruto. Frutos elipsoides, ovoides a subglobosos, azul-verde, tornándose negros cuando maduros, con una sola semilla.

La pacaya es un producto de sabor un poco amargo cuando se encuentra madura consumido (...). en distintos platos tales como: encurtidos, sopas, ensaladas, envueltas en huevo. Es un vegetal cuyo cultivo no es tradicional y crece de manera silvestre (...). El origen de su nombre "pacaya" es desconocido, aunque posiblemente se derive del nombre del volcán Pacaya en Guatemala donde la presencia de esta planta es muy alta.

La porción comestible de la planta *Chamaedorea tepejilote* Liebm son las inflorescencias que se encuentran contenidas en el interior de la vaina que crece en el tallo de la planta (Alegría Salmerón & Rivera Rosales, S.F).

4.1.1. Descripción de la planta y el cultivo de pacaya

La pacaya es un cultivo con gran potencial en el contexto de la agricultura familiar y la economía campesina; se localiza en las partes altas cubiertas de masa boscosa y en áreas tropicales del país. En la región de las Verapaces se encuentra principalmente en los municipios de Tamahú, Tactic, Santa Cruz, San Cristóbal, Cobán y San Juan Chamelco del departamento de Alta Verapaz; y en los municipios de Purulhá, Rabinal y Cubulco del departamento de Baja Verapaz. Se le encuentra en altitudes de 1000 a 1600 msnm, formando parte de sistemas agroforestales, especialmente en el segundo estrato y en compañía de cultivos como cítricos, café, pimienta gorda, aguacate, inga y musáceas, entre otros.

La pacaya pertenece a la familia Arecaceae estas plantas alcanzan un rango de altura entre dos a ocho metros, tallo recto, cilíndrico, con entrenudos a cada 15-20 cm, hojas compuestas, con foliolos lanceolados, flores dioicas, la inflorescencia brota en los anillos superiores. Mantiene su hoja durante toda la época del año, se desarrolla mejor en suelos con alto contenido de materia orgánica, buena infiltración, acidez neutra (entre pH 5,5 a 6,5) rango que es requerido por el cultivo de café.

La palma “macho”, como la definen los cultivadores, produce significativamente más inflorescencia que las palmas hembras. Por otro lado, identifican una variedad grande y de mejor calidad en el área de las Verapaces comúnmente conocida como “Patush Quib”, la cual se desarrolla en clima frío (parte alta de Tamahú, Purulhá, San Cristóbal Verapaz), también se encontró en la Comunidad Xesiguán del municipio de Rabinal; la vaina es de mayor tamaño (va desde 40 a 80 centímetros) y mantiene el color crema a blanco, lo que significa que no está sazona. En Alta Verapaz la cosecha es de febrero a mayo, siendo más fuerte en los meses de marzo y abril. Para el área de Baja Verapaz se identifican dos períodos: el primero, de octubre a diciembre cuando se cosecha pacaya de mayor tamaño y de febrero a abril cuando se cosecha de tamaño mediano a pequeño (en vaina) con longitudes que oscilan entre (20 a 35) centímetros (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2016).

4.1.2. Información taxonómica

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida (Monoc.)

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Nombre científico: “*Chamaedorea tepejilote Liebm*”

Para el género “*Chamaedorea*” éste posee aproximadamente 100 especies que son todas dioicas, es decir que existen plantas androicas (plantas machos) y plantas ginoicas (...) (Roldán Mejía, 2011, p. 34).

Arce (citado en Ludwig Willdenow 1806) la pacaya fue bautizada científicamente como *Chamaedorea*, que deriva de las palabras griegas: *chamai*, que significa “sobre el terreno”, y *dorea*, que significa “regalo”, en referencia a las frutas fácilmente alcanzables por el bajo crecimiento de las plantas.

4.1.3. Distribución geográfica

Del sur de México a Colombia. En Guatemala, se encuentra en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal, Petén, Suchitepéquez, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Escuintla, Santa Rosa, Sacatepéquez Orellana (citado en USDA, et al,2012; Castillo, *et al*, 1994).

4.1.4. Formas de reproducción

La pacaya (“*Chamaedorea tepejilote L.*”) se reproduce por medio de semillas que provienen de la planta hembra de la pacaya la que desarrolla en racimos y cuando éstos están maduros caen al suelo donde germinan naturalmente (Roldan, 2011).

4.1.5. Producción de pacaya comercial

Su producción para comercio existe en 5 departamentos. Alta Verapaz es el líder en la región Norte del país, con una producción concentrada en los municipios de Tactic, Santa Cruz Verapaz y San Cristóbal Verapaz. Alta Verapaz también posee las más grandes poblaciones de pacaya silvestre en el país de Guatemala. Alrededor del municipio de San Cristóbal Verapaz, las pacayas son clasificadas de acuerdo a su longitud: largo más de 40 centímetros, longitud media de 30 a 40 centímetros y pequeñas, menos de 30 centímetros. Sin embargo, es muy común que sean vendidas sin haber sido clasificadas de acuerdo al tamaño. En menor escala Baja Verapaz también es una fuente importante en producción de pacaya (Olivia Marroquin, 2004).

4.1.6. Importancia económica-social

De la pacaya ("*C. tepejilote L*") lo que se vende, comercializa y come es la inflorescencia masculina, un pequeño racimo blanco (cuando está tierno). También se consume la parte interna de los tallos hembra, una especie de palmito con mucha fibra. Contiene Ca, P, Fe y vitaminas. Comúnmente se prepara envuelta en huevo (rebosado) o en curtido con zanahoria, ajo, vinagre, cebolla y algunos condimentos.

En Guatemala, las pacayas frescas son almacenadas para remover los cobertores de la flor para obtener la porción blanquecina que es comestible. El sabor es un poco simple, pero no desagradable del todo y ha sido comparada con espárragos y el corazón de la palma. Típicamente la Pacaya es cocinada envuelta en huevo y frita o es cortada y comida en ensaladas. Las flores se pueden también cocinar y preservar en una solución de vinagre. Las flores son un ingrediente de un tradicional platillo para el Día de los Santos (1 de noviembre). Existen otros tres mayores usos dentro de Guatemala. Otro producto alimenticio es el corazón de la Palma, la parte terminal del corazón es cortada del tronco, un procedimiento que mata el árbol. El corazón de la palma es comido como una ensalada con limón y sal o puede ser solamente cocido con agua o asada.

El corazón de la Palma es conocido como Palmito en Alta Verapaz y garrote en Santa Rosa. El Corazón de la planta es más común cortado de la hembra *C. tepejilote* ya que ésta no posee mucho valor en producción de flores, un segundo uso de la pacaya es para alimentar animales. Las vacas y caballos son alimentados con hojas jóvenes de la palma cuando el pasto es escaso durante la época seca. El tercer uso es ornamental. Además de ser plantada por su belleza, la palma de pacaya es una fuente de hojas las cuales son cortadas y usadas para decorar lugares para los días festivos tales como Día de la Independencia (15 de septiembre), Día de los Santos, Navidad y Año Nuevo. Las hojas también son utilizadas en arreglos florales (Oliva, 2004, p. 14-15).

Se consumen las inflorescencias y los meristemas tiernos. Las inflorescencias poseen un característico sabor amargo y se comen cocidas o asadas a las brasas, acompañadas de sal y limón o envueltas en huevo con salsa de tomate. También se preparan en ensalada fresca

cuando las inflorescencias son jóvenes o se agregan a la sopa de pollo. En algunas regiones de Guatemala los días de fiesta se prepara un alimento tradicional conocido como “Bojón” donde es un ingrediente fundamental. Además, se siembra como ornamental. Sus hojas se utilizan en arreglos florales y para decorar en las fiestas tradicionales (citado en Flores, 2002).

Oscar Fajardo en su blog (frutos y frutas de mi tierra) menciona que la pacaya es uno de los más autóctonos frutos de Guatemala. La forma más conocida de prepararla es por cocción en agua a una temperatura de 100° C, de preferencia consumir las inflorescencias de pacaya tiernas porque muy sazona tiende a amargar, luego se sumergen en huevo y se fríen en aceite. Así se le puede encontrar en la mayoría de mercados municipales o de barrio, estaciones o terminales de autobuses, y hasta en algunos parques y ferias. También se puede asar, sobre carbón o brasas de leña, y acompañar con chirmol de tomate, chile, cebolla, cilantro, sal y naranja agria. Las pacayas tiernas bien cocidas en agua y picadas con cebolla, sal y hierbabuena, se convierten en una rica ensalada.

4.1.7. Composición nutricional de la pacaya (*Chamaedorea tepejilote Liebm*)

Tabla 1 Composición nutricional de inflorescencias de pacaya

10 gramos porción comestible contiene:

Valor Energético	45 calorías
Agua	85.00 %
Proteínas	4.00 g.
Carbohidratos	8.30 g.
Fibras	1.20 g.
Calcio	3.69 mg.
Hierro	106.00 mg
Fósforo	1.40 mg.
Vitamina A	5.00 mg
Tiamina	0.08 mg
Riboflavina	0.10 mg
Niacina	0.90 mg
Ácido Ascórbico	14.00 mg

Fuente: INCAP (1,996)

4.1.8. Mercadeo y oportunidades

Son dos mercados principales provenientes de pacaya: el de las inflorescencias y el de la hoja (si se incluye la semilla). Las inflorescencias pueden encontrarse en los mercados de occidente de Honduras de enero a julio, en Guatemala en 1985 se consumía el 50% de la producción de inflorescencias, mientras que el resto se exportaba. En 1986 El Salvador absorbió el 85% de las exportaciones guatemaltecas, los EEUU el 13.5 % y Sudáfrica el resto. En Guatemala los departamentos de mayor importancia productiva son los de Alta Verapaz y Santa Rosa. Las inflorescencias de pacayas de Cobán son un poco más grandes que el resto, por lo que son más fáciles de comercializar.

La recolección de inflorescencias es manual, mediante una caña de bambú, a la que se le coloca un garabato de madera dura en la punta, o a veces una soga de rafia o pita fuerte, de modo que las inflorescencias sufran las menos lastimaduras posibles cuando caen al suelo, donde son recogidas, amontonadas y transportadas al hogar. Las inflorescencias grandes se seleccionan para la venta, mientras que las pequeñas se dejan para consumo familiar. Los meses de recolección varían con la zona y la altitud, pues la producción es continua, pero se presentan picos dentro del año. En Alta Verapaz, la saturación del mercado se produce en marzo y abril, mientras que en Escuintla se presenta en noviembre-diciembre. Las inflorescencias de pacaya se venden en Guatemala por redes (también llamadas bultos), cada una conteniendo 20 docenas si la inflorescencia es grande, y 40 a 50 si es pequeña. En 1985 los precios de la pacaya variaban según la oferta ya que la demanda era más estable el precio oscilaba entre (15-27) quetzales por red. En 1995, los precios de pacayas de Alta Verapaz oscilaban entre (80-90) quetzales por bulto (20 docenas) (Barrance et al, 2003).

4.2. Taninos

El Index Merck define los taninos como una mezcla compleja encontrada en la corteza del roble. Sin embargo, están presentes en aproximadamente 500 especies de plantas, los taninos se acumulan en raíces, cortezas, frutos, hojas y semillas. Entre las principales familias botánicas con importancia en su obtención están: Leguminosae, Rosaceae, Polygonaceae, Rhyzophoraceae y Myrtaceae. Algunos géneros como las acacias (*Acacia* spp.), los encinos

(*Quercus* spp.) y algunos pinos (*Pinus* spp.) que habitan los bosques de pino-encino o zonas de transición son importantes en la producción de estos pigmentos a escala industrial.

Son una clase de compuestos fenólicos incoloros o amarillo-café, y con sabor astringente y amargo, solubles en agua, alcohol y acetona. De acuerdo con su estructura y reactividad con agentes hidrolíticos, particularmente ácidos, se han dividido en dos grupos: taninos hidrolizables o pirogálicos y taninos no hidrolizables o condensados. Su peso molecular varía normalmente de 500 a 3,000 Daltón; por su estructura presentan propiedades reductoras (Badui, citado en Index Merck, 2000).

Hay una tercera clase de taninos, identificada recientemente, los florotaninos, presentes en muchas especies de algas oscuras.

Junto a muchas otras sustancias de naturaleza prevalentemente fenólica, los taninos se encuadran en la clase de los semioquímicos, es decir de sustancias químicas portadoras de información y que median en interacciones entre organismos vivos. Los semioquímicos han sido clasificados en dos clases: feromonas y aleloquímicos. Los primeros están relacionados con la comunicación entre individuos de la misma especie mientras que los segundos median entre individuos de diferentes especies. La acumulación de taninos puede verificarse en cualquier tipo de tejido de la planta y en función de su ubicación es que se encuadra su actividad, por ejemplo: protectores contra patógenos, reguladores de tejidos, mantenimiento de la inactividad y regulan el crecimiento de los tejidos (Silvateam, 2018).

4.3. Clasificación de los taninos

4.3.1. Taninos condensados o proantocianidínicos

La particularidad es que liberan tras una hidrólisis ácida una antocianidina. En el caso del tanino de pepita se libera cianidina, por lo que se denomina procianidina. En el caso del tanino de hollejo se trata de una mezcla de procianidina y prodelfinidina. El nombre genérico de proantocianidina se usa cuando se desconoce la antocianidina formada. Químicamente se trata de polímeros de flavanoles (José Manuel Álvarez, Junio 2017).

4.3.2. Taninos hidrolizables o pirogálicos

En ellos después de una hidrólisis ácida se libera ácido gálico o ácido elágico. Se denominan galotaninos o elagitaninos respectivamente. Los elagitaninos están estructurados como moléculas lineales de glucosa enlazadas a las funciones carboxilo de los grupos hexahidroxidifénicos del ácido elágico, mientras que los galotaninos están constituidos por núcleos de glucosa en forma cíclica que forman enlaces con la función ácida del ácido gálico (José Manuel Álvarez, Junio 2017).

4.4. Impacto gustativo

El impacto gustativo suele valorarse generalmente utilizando soluciones hidroalcohólicas con una progresión creciente de la concentración de tanino, evaluando la percepción de los descriptores más comunes: astringencia y amargo. Estas percepciones están relacionadas con el impacto gustativo directo, y permiten catalogar el tanino por sus características de origen, pero no es definitivo, valorándose también, el impacto gustativo indirecto asociado a los fenómenos de oxidorreducción que se desarrollan cuando entran en juego los taninos en una matriz tan compleja como es el vino. En este caso existe una evolución del gusto asociada a moléculas que se mantienen en una forma reducida u oxidada en función de la capacidad del tanino para interferir en el potencial redox del vino (Álvarez, José Manuel, 2007).

4.5. Taninos condensados funciones atribuidas en la planta

- a) Contribuyen a la formación del súber.
- b) Son imprescindibles en la formación de sustancias vegetales, como aceites esenciales, resinas, lignina, etc.
- c) Juegan un papel protector, evitando el ataque de insectos y hongos, de allí que se les atribuya propiedades fungicidas y bacteriostáticas.
- d) Cumplen un papel moderador de los procesos de oxidación y de acciones anti fermentos.

- e) Se les considera sustancias de reserva, y por otro lado, materiales de desecho; en este último caso, luego de proteger a la planta en ciertas etapas del crecimiento, finalmente se destruyen o depositan como producto del metabolismo en ciertos tejidos muertos de la planta madura, como el súber externo, el leño y las agallas (Alvarez A & Lock de Ugaz, 1992).

Los taninos en el reino vegetal son metabolitos secundarios, a diferencia de los metabolitos primarios como los azúcares, la síntesis de los taninos depende de factores ambientales y genéticos. Por ejemplo, en el caso de las manzanas se ha observado que cuando éstas crecen en un entorno con bajo contenido en nitrógeno y condiciones de clima adversos, éstas tienden a sintetizar una mayor cantidad de taninos. Los taninos cumplen funciones de defensa y protección y posiblemente intervienen en la regulación del crecimiento (Alvarez A & Lock de Ugaz, 1992).

4.6. Aplicaciones

Ambos tipos de taninos, hidrolizables y condensados, se emplean en la industria del cuero, por su gran poder curtiente, permitiendo obtener una amplia variedad de cueros, que se diferencian en flexibilidad y resistencia.

Los taninos condensados se usan principalmente en la fabricación de adhesivos y resinas. Por ejemplo, aquellos que han sido aislados de especies de acacia, han servido para desarrollar adhesivos en frío y termofraguados, por tratamiento con urea-formaldehído, o con copolímeros fenol-formaldehído, estos últimos usados en la fabricación de enchapes de madera a prueba de agua. También se emplean como precipitante para suspensión de arcilla.

Los taninos hidrolizables encuentran amplia aplicación debido a sus propiedades antioxidantes y su habilidad para formar complejos solubles e insolubles con las proteínas. Por ello se emplea en la industria de alimentos, farmacéutica y en cervecería. En este último campo, por ejemplo, se usan como estabilizadores de la cerveza: en el producto que no ha

sido recientemente preparado, las proteínas se combinan con los polifenoles para formar complejos que son responsables de la presencia de turbidez. Al agregar los taninos, el nivel de proteínas es disminuido a un valor apropiado y se aumenta así el tiempo de almacenamiento de la cerveza. En la industria farmacéutica, se emplean para contraatacar el efecto de los alcaloides y el envenenamiento por sales de metales, inactivándose éstos por precipitación.

En la industria de alimentos se puede, por ejemplo, remover impurezas proteínicas por precipitación con taninos; emplearlo en la preservación y maduración de alimentos, aprovechando sus propiedades antisépticas y antioxidantes; así como en la clarificación del vino. Su aplicación en otros campos está orientada, por ejemplo, a la extracción de Pb, Fe, Ca, Ba y Ra presentes en soluciones, por coprecipitación con gelatina y taninos, al efecto anticorrosivo en superficies de Fe, expuestas al medio ambiente, al empleo en la elaboración de tintas, como recubrimiento protector de Cinc y aleaciones del mismo metal (Álvarez y Lock, 1992, p.53, 54).

4.7. Extracción de taninos de fuentes vegetales

Actualmente la producción de taninos de origen vegetal es reducida, ya que en el mercado se consumen derivados de procesos químicos alternativos; así, se estima que en Estados Unidos sólo el 18% de los taninos que se comercializan se obtienen de especies de bosque templado.

La corteza de árboles que se utiliza con fines industriales de producción se recolecta de árboles vivos o de árboles de reciente derribo, principalmente de acacias y encinos, entre los meses de abril a mayo. El aprovechamiento de zonas forestales está legislado por la Norma Oficial Mexicana NOM-005-RECNAT-1997, la cual se refiere específicamente al género acacia. La extracción de los taninos es por lixiviación con agua caliente (60 a 82°C), posterior filtración para eliminar impurezas no tánicas, blanqueo por sulfitado y, por último, secado para la obtención de un polvo (Badui, 2006, p.428-429).

4.8. Taninos en alimentos

Además de proporcionar color a algunas mermeladas y jaleas, la presencia de taninos en productos alimentarios como salvia y menta, contribuyen al sabor de éstos. De especial importancia es la presencia de taninos en vinos. Además de que se emplean como clarificantes al precipitar proteínas presentes en los mostos, la presencia de determinada cantidad de taninos define su sabor. Los que se encuentran en los vinos jóvenes son taninos hidrolizables con dos o tres unidades, mientras que en los vinos viejos están presentes taninos condensados, con hasta 10 moléculas; los polímeros de más de 10 unidades fenólicas son insolubles y precipitan. Una forma de expresar el contenido de taninos en los vinos es por su equivalente de ácido gálico: el rojo de mesa contiene 750 mg de equivalentes/litro, mientras que el de tipo jerez y el rosado presentan 150 y 110, respectivamente. Los fenoles se oxidan fácilmente a quinonas, catalizados por sistema enzimáticos como lacasa y tirosinasa. La calidad de los vinos depende de la proporción de fenoles y quinonas presentes; una oxidación controlada produce un vino “maduro”; en cambio, cuando la oxidación es muy rápida o muy intensa, se producen sabores y olores indeseables. Los taninos también sirven de sustrato en las reacciones de oscurecimiento enzimático, sobre todo en productos como el café y el cacao, y son los responsables de la astringencia de muchos frutos en estado inmaduro, como el plátano, la pera, la uva, la manzana, etcétera (Badui, 2006, p.429).

4.9. Determinación cuantitativa del contenido de taninos

Para el análisis cuantitativo de taninos se han propuesto muchos procedimientos, algunos de aplicación general, y otros aplicables a casos particulares. Dentro de los primeros existen tres que pueden considerarse como clásicos: el método de polvo de piel, el método de KMnO_4 y añil o de Lowenthal, y el método de Denis-Folin.

El método de polvo de piel permite determinar por peso las sustancias absorbidas por el cuero, incluyendo en ellas a las materias colorantes, los ácidos y otras sustancias que no pueden considerarse en realidad como taninos. A pesar de ser un método relativamente simple, requiere un gran tiempo de análisis y gran cantidad de muestra.

El método de Lowenthal es volumétrico. Su fundamento es la oxidación del tanino por KMnO_4 en presencia del anil sulfonado, sirviendo éste como indicador y como regulador de la reacción. Como el ácido gálico y otros compuestos que están presentes se oxidan del mismo modo que el tanino, es preciso realizar una segunda valoración después de separar el tanino, calculando éste por diferencia. Para efectuar dicha operación puede usarse el polvo de piel, o se puede añadir una solución recién preparada de gelatina.

El método de Denis-Folin aprovecha la reacción positiva entre compuestos fosfotúngsticos-fosfomolibdicos con el ácido tánico y pirogalol, para su determinación colorimétrica.

Se han reportado métodos más recientes en los que se hace uso de la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), ya que en los métodos como el de polvo de piel, por ejemplo, también se determina los no-taninos en los extractos, y se obtienen porcentajes que no reflejan el verdadero contenido de taninos (Álvarez y Lock 1992).

4.9.1. Cuantificación de taninos

Debido a la naturaleza diversa de los taninos, la elección de un método de análisis para cuantificar el porcentaje de estos compuestos en una muestra dada debe ser efectuada cuidadosamente. Debe tomarse en cuenta el tipo de muestra, la disponibilidad de reactivos, disponibilidad de equipo y principalmente el tipo de taninos que se desea cuantificar.

Existe una amplia gama de métodos para realizar el análisis cuantitativo de los taninos presentes en una muestra. Estos métodos se basan en tres propiedades de los taninos:

- Habilidad de precipitar proteínas y alcaloide
- Reactividad de sus anillos fenólicos
- Productos de su despolimerización

4.9.2. Absorción de columna de piel en polvo

Se hace pasar una solución tánica a través de una columna de piel en polvo, con el fin de que los taninos se queden adheridos a las proteínas del tejido. La cantidad de taninos absorbidos por la columna de piel es determinada pesando la piel antes y después de la absorción de la solución tánica; seguidamente se efectúa la resta de los valores obtenidos y dicho valor corresponde a la cantidad de taninos absorbidos. Este método posee algunas desventajas. La primera de ellas es que se necesitan grandes cantidades de solución tánica para efectuar el análisis. Es un procedimiento engorroso y consume grandes cantidades de tiempo. Puede darse una sobre estimación del contenido tánico de la solución, ya que otros compuestos fenólicos como el ácido gálico pueden ser también retenidos por la columna.

4.9.3. Reducción con permanganato

Este ensayo volumétrico es comúnmente llamado método de Lowenthal, consiste en la determinación de los fenoles totales en un extracto vegetal por medio de una reducción de permanganato de potasio con índigo de carmín como indicador. Este es uno de los métodos más utilizados para la determinación de taninos, ya que no requiere de equipo altamente sofisticado y proporciona una buena reproducibilidad en los resultados obtenidos. Muchos autores refieren un distinto procedimiento para la realización de este ensayo, pero la mayoría difiere solamente en el método de extracción del extracto vegetal, concordando siempre en el procedimiento de la titulación. Los productos de la reacción de oxidación de los taninos son compuestos indeterminados, que pueden o no ser aun susceptibles a oxidaciones posteriores. Por tal razón, este análisis puede brindar una buena precisión sólo si se lleva a cabo en condiciones muy bien estandarizadas.

Este método también se puede utilizar en la determinación indirecta de los taninos en el extracto realizando una titulación más. Si se trata el extracto vegetal con una solución de proteína (como la gelatina) y saturada con cloruro de sodio se asegurará la remoción de todos los taninos en solución. Finalmente se vuelve a utilizar el método de Lowenthal para la solución libre de taninos. La cantidad neta de taninos en el extracto original se obtiene entonces por la diferencia entre el valor de la primera y segunda titulación.

4.9.4. Métodos de Folin: reducción del reactivo fosfotungsténico – fosfomolibdénico

Este método inicialmente llamado Folin-Denis fue modificado al adicionarle sulfato de litio al reactivo de Folin, para evitar formación de precipitados es llamado Folin-Ciocalteu. Ambos métodos se basan en la reducción del reactivo fosfotungsténico-fosfomolibdénico. El reactivo de Folin-Ciocalteu es una solución de iones poliméricos complejos formados por poli ácidos de fosfomolibeno y fosfotungsteno. El reactivo oxida los fenolatos, reduciendo los poli ácidos a un complejo azul de molibdeno y tungsteno. Los fenolatos sólo están presentes en soluciones alcalinas pero el reactivo y sus productos son inestables en álcali. Por tal razón se suele utilizar moderadas alcalinidades y concentraciones altas del reactivo. Los dos métodos han sido comparados. El método Folin-Ciocalteu es ligeramente más sensible y el máximo de absorbancia no es tan amplio como el del método Folin-Denis. La estructura del colorante formado como producto de la reacción es independiente del tipo de fenol y la longitud de onda de máxima absorción es constante (760 nm). Existen varios parámetros que afectan la reacción. La secuencia y los tiempos de adición de los reactivos debe ser cuidadosamente controlada. La reacción puede ser llevada a cabo a temperatura ambiente durante dos horas o a 50 °C por 5 minutos. Algunas sustancias interfieren con el ensayo, tales como: el ácido ascórbico, iones ferrosos, dióxido de azufre, algunos aminoácidos fenólicos, entre otros. Los azúcares con grandes concentraciones, también pueden interferir. El método de Folin-Ciocalteu es menos sensible a las interferencias que el de Folin-Denis. Este método es uno de los más apropiados para determinar las concentraciones absolutas de mezclas fenólicas en extractos vegetales (Girón Morales, 2012).

4.10. Definición de sopa deshidratada

Es el producto en base a productos de origen animal y/o productos de origen vegetal, los cuales se someten previamente a una cocción parcial o total y deshidratación, y adicionado de sal y aditivos alimentarios autorizados; el producto cuando es reconstituido de acuerdo a las instrucciones del fabricante del mismo, corresponde a un caldo con productos animales y/o vegetales en suspensión cuyas características sensoriales dependen de las materias primas empleadas en la elaboración del producto (Comité guatemalteco de normas, 1975).

4.10.1 Tipos de sopas

El caldo es un elemento principal de las sopas dividiéndose según su aspecto y consistencia, riqueza de contenido o forma de preparación, siendo estas divisiones las siguientes (ecured.cu, 2018):

- Sopas ligeras
- Sopas fuertes
- Sopas consomé
- Sopas crema
- Sopas puré

4.11. Sopas y cremas

En la alimentación humana, existe una gran variedad de preparados alimenticios, dentro de las cuales destacan por su consumo: las sopas y cremas. La diferencia entre ambas radica que, las sopas son preparaciones constituidas por agua, sal y en algunos casos contienen aderezo. En ella se incluye la cocción de alimentos sólidos de diversos grupos de alimentos, por lo cual adquieren mayor densidad que los caldos. Por otro lado, las cremas son preparaciones que contienen como uno de los ingredientes harinas de cereales, leguminosas, tubérculos u otros vegetales, en cantidad suficiente para que adquieran una consistencia cremosa, ligada y de aspecto brillante. Pueden contener, además, hortalizas, tubérculos o alimentos de origen animal.

4.12. Sopas y cremas deshidratadas

Son aquellos productos elaborados a base de uno o varios de los siguientes ingredientes: cereales y sus derivados, leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, hongos comestibles, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, alimentos grasos, extractos de carnes y levaduras, proteínas hidrolizadas, sal, especias y sus extractos y aditivos permitidos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

4.13. Crema deshidratada

Es el producto elaborado con leche en polvo descremada, productos de origen animal y/o productos de origen vegetal, los cuales se someten previamente a una cocción parcial o total, molienda hasta consistencia pastosa o de puré y deshidratación, adicionando sal y aditivos alimentarios autorizados; el producto cuando es reconstituido de acuerdo a las instrucciones del fabricante del mismo, corresponde a un producto relativamente homogéneo de consistencia cremosa, cuyas características sensoriales depende de las materias primas empleadas en la elaboración del producto (Comité guatemalteco de normas, 1975).

4.14. Clasificación y designación

4.14.1. Clasificación

Según el Comité Guatemalteco de Normas 1975, el producto se clasificará de acuerdo a su forma de presentación como sopa deshidratada (se debe indicar el o los productos vegetales y/o animales principales que contiene).

4.14.2. Ejemplos de designación

Crema de mariscos

Crema de champiñones

Sopa de pollo con arroz

Sopa de res con fideos

(Comité guatemalteco de normas, 1975).

4.14.3. Especificaciones y características

El producto deberá ser preparado con ingredientes limpios en perfecto estado de conservación, que cumplan con las especificaciones de la norma COGUANOR correspondiente (...). podrá contener legumbres previamente cocinadas y deshidratadas; cereales y vegetales deshidratados pastas; harina de cereales; huevos queso rallado; sal; azúcar; leche en polvo deshidratada; aceite, grasa, (...). Podrán emplearse otros ingredientes y aditivos cuyo uso sea reconocido como alimento de consumo humano. El agua que se emplee en la manufactura deberá ser de calidad potable, de conformidad con lo establecido en la norma COGUANOR NGO 29001. Es prohibida la adición de conservadores, colorantes artificiales y creatinina.

4.14.4. Características sensoriales

Si en la descripción del producto se destaca la presencia de uno o más ingredientes específicos, estos deberán haber sido empleados en cantidades suficientes, para influir notablemente en las características sensoriales del mismo.

4.14.5. Sabor y olor

Las sopas y cremas deshidratadas después de reconstituidas, deberán presentar sabor y olor característicos y estarán exentas de cualquier sabor u olor anormal.

4.14.6. Color

El producto después de reconstituido, deberá presentar solamente el o los colores característicos de las materias primas empleadas en su elaboración.

4.14.7. Aspecto

El producto deshidratado deberá presentar el aspecto de un polvo heterogéneo seco, que no se pegue al envase que lo contenga, que no exude ningún líquido y que no presente señales de enmohecimiento. El producto que contenga pastas, arroz, trocitos de carne o vegetales deshidratados, perejil o especias o condimentos enteros en su composición, se podrá apreciar claramente estos ingredientes mezclados con el polvo.

4.14.8. Características físico-químicas

Al microscopio, las sopas y cremas deshidratadas deberán presentarse en forma de trozos y escamas irregulares con ausencia de sustancias extrañas y suciedades y deberá cumplir con las especificaciones del cuadro 1 (Requisitos físico-químicos). El producto ya reconstituido deberá contener por cada litro un máximo de 12.5 g de cloruro de sodio y un mínimo de 625 mg de proteína (calculada como N x 6.25). Este requerimiento se refiere únicamente a las sopas y cremas Normas, 1975).

Tabla 2 Requisitos físico-químicos

Requerimiento	Porcentaje en masa del producto deshidratado
Proteínas totales, mínimo.	16.0
Cloruro de sodio mínimo.	36.0
Lípidos mínimos	10.0
Almidón, máximo	08.0
Humedad, máximo	06.0
Creatinina, mínimo (1)	18.5

Fuente: comité guatemalteco de normas (1975).

4.15. Sopas caseras y de sobre

Las sopas de sobre y las caseras “tienen propiedades similares”. La principal diferencia es que “la sopa de sobre está deshidratada, nosotros lo único que le añadimos es agua y sabor”. Por su parte, (...). La sopa casera va a contener la mayoría de los nutrientes, mientras que la

de sobre por el hecho de someterse a un proceso de deshidratación va a perder la gran mayoría de ellos. Es decir, en casa el caldo va de la olla al plato, y la sopa de sobre va de la olla al proceso de deshidratado, después pasa al procedimiento de rehidratación, que sólo aporta agua sin ningún nutriente más que lo poco que contenga el propio sobre, y finalmente al plato (Lázaro, 2014).

4.15.1. Propiedades nutritivas

Las sopas están compuestas principalmente por agua: son una fuente hídrica inigualable. Sin embargo, las propiedades nutritivas dependen de los alimentos de los que estén elaboradas; no es lo mismo utilizar exclusivamente verdura, carne o pescado que juntar los tres. “El caldo va a aportar vitaminas hidrosolubles y minerales que resistan las temperaturas de cocción, ya que son nutrientes muy sensibles al calor”, explican los expertos. Además, en el caso de añadir a la sopa los alimentos utilizados para elaborar el caldo, “ésta se va a enriquecer con los nutrientes que estos aportan, proteínas en el caso de carnes y pescados o fibra en el de las verduras” (A la salud por la cuchara (2014), los múltiples beneficios de tomar sopas, cremas y purés).

4.15.2. Características que convierten la sopa en un alimento saludable

El consumo de sopa ayuda a disminuir la ingesta de alimentos: el tomar sopa antes de comer genera más saciedad y reduce el apetito. Estudios han confirmado que los individuos consumen 20% menos calorías cuando incluyen sopa en su alimentación respecto a cuando no se ingiere. Por supuesto, siempre se debe escoger versiones normales de sopa o bajas en calorías y no aquéllas más calóricas con alto contenido graso (Gottau, 2018).

La sopa disminuye la densidad energética de la dieta: la densidad energética es la relación existente entre el volumen y las calorías aportadas por la dieta, a mayor volumen y menor contenido calórico, menor densidad energética. En el caso de la sopa, al tener alto contenido en agua y muy pocos alimentos sólidos, tiene una densidad calórica baja, es decir, pocas calorías por porción. Esto convierte a la sopa en una gran aliada de los planes para perder peso (Gottau, 2018).

Tomar sopa es saludable: la sopa no sólo es un alimento saludable por sí solo, sino que favorece la adquisición de otros hábitos que conforman una dieta sana. Existen muchas variedades de sopa, pero la mayoría de ellas contienen alimentos muy saludables y un gran aporte hídrico, por ejemplo: de frijoles, arroz, pollo, verduras, fideos, avena y otros. Además, la sopa contribuye con el hábito de comer despacio y tomarse un mínimo de tiempo para ingerir los alimentos, es un alimento que suele compartirse con otros comensales, aspecto que se está perdiendo y merece ser rescatado en la alimentación. Incluso, el método de cocción que se utiliza en su elaboración permite aprovechar todos los nutrientes sin desaprovechar ninguno, y evitamos lo que ocurre cuando hervimos verduras que quedan todos los nutrientes en el agua de cocción y éste generalmente se deshecha en lugar de convertirlo en un rico caldo (Gottau, 2008).

5. Funcionamiento de un panel de evaluación sensorial

Para el desarrollo y funcionamiento de un panel de evaluación sensorial es necesario tener en cuenta ciertos parámetros para conseguir resultados lo más objetivamente posibles.

Las condiciones para el desarrollo y aplicación de las diferentes pruebas sensoriales, son los jueces, los cuales deben ser seleccionados y entrenados, además es necesario proporcionar las condiciones locativas básicas, para la sala de catación o cabinas, para el sitio de preparación de las muestras. También se tiene un especial cuidado en el momento de elegir la prueba que se va a aplicar, el formulario, el número de muestras, las cantidades, los alimentos adicionales que van a servir de vehículo para ingerir la muestra, los recipientes que van a contener las muestras entre otras. Lo anterior brinda la seguridad y confiabilidad de los resultados, para posteriormente a través del estudio estadístico, lograr un análisis significativo permitiendo determinar la aceptabilidad esperada por el consumidor (Alarcón, 2005).

5.1. Tipos de panelistas

Existen varios tipos de panelistas de acuerdo al estudio que se esté realizando: panelistas expertos, entrenados o de laboratorio y consumidores. Los dos primeros son empleados en el control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para cuando se realizan cambios en

las formulaciones. El segundo grupo es empleado para determinar la reacción del consumidor hacia el producto alimenticio (Alarcón, 2005).

5.2. Selección de panelistas

Según Alarcón, (2005), para la selección de los catadores, se tiene en cuenta algunas características que son fundamentales como: la habilidad, la disponibilidad, el interés y el desempeño.

5.2.1. Disponibilidad

Es necesario que las pruebas sean realizadas por todos los panelistas en el mismo momento y que le dediquen el tiempo necesario para cada prueba, que no tenga intereses por realizar otras actividades.

5.2.2. Interés

Es importante que cada panelista demuestre interés en las pruebas que realizan, con el fin de obtener resultados confiables, para esto es necesario que el líder del panel motive a los catadores, para que ellos tengan un compromiso con la labor que están desarrollando.

5.2.3. Desempeño

Esta característica es de vital importancia, ya que si en los resultados de las pruebas se encuentra que alguno de los panelistas, exagera al medir un atributo o por el contrario no lo detecta, es necesario sacarlo del grupo o para el último caso, para que vuelva a adquirir la capacidad que tenía, mediante la alternación de periodos de descanso y periodos de pruebas intensivas, presentándoles nuevas muestras que permitan medir el atributo en cuestión, si no se consigue el objetivo se toma la decisión de dar de baja al panelista del grupo.

5.2.4. Habilidad

Esta cualidad en un panelista es importante para poder diferenciar y reconocer en una o varias muestras, intensidad de sabores, olores, texturas, entre otros.

5.3. Condiciones para las pruebas

5.3.1. Sitio de la preparación y aplicación de la prueba

El desarrollo de las pruebas se debe llevar a cabo, en un lugar que cumpla con unas condiciones que favorezcan unos resultados eficientes, debe disponer de una infraestructura adecuada, poseer un instrumental y personal calificado (Alarcón, 2005).

5.3.2. Área de preparación de la muestra

Este sitio debe estar separado de los cubículos o sala de prueba o catación, para evitar que los panelistas observen la preparación de las muestras. La sala de preparación de las muestras debe tener:

- Un extractor de olores para evitar que lleguen al área de pruebas
- Una mesa de trabajo o mesones en concreto
- Una estufa
- Un lavaplatos
- Licuadora
- Batidora
- Procesadores de alimentos
- Tablas de picado
- Cuchillos y demás elementos necesarios para preparar y presentar las muestras a los panelistas como vajillas, cristalería de colores, bandejas, recipientes plásticos, etc. Esta área debe tener un buen flujo de trabajo, los pisos, paredes y muebles deben ser de fácil mantenimiento (Alarcón, 2005).

5.3.3. Área para la realización de las pruebas o catación de las muestras

Debe cumplir con algunas especificaciones:

- Estar retirada de áreas de ruidos
- Debe ser un lugar tranquilo
- Tener una temperatura ambiente, debe estar entre (18-22) °C
- Tener iluminación preferiblemente natural, la cual debe ser uniforme
- Se recomienda lámparas con luz de color, para cada una de las cabinas, con el fin de eliminar diferencias de color entre las muestras

- Tener una buena ventilación libre de olores extraños
- Los colores de las paredes deben ser claros que no interfieran con el producto y que no canse al panelista.

5.4. Muestras

Se preparan como ya se nombró, en un sitio adecuado para tal fin (Alarcón, 2005) indica.

5.4.1. Temperatura

Por lo general las muestras deben presentar a la temperatura a la cual se consumen normalmente el alimento, como las frutas, verduras pasteles, galletas, etc. Los productos cocinados generalmente se calientan a 80 °C, manteniéndolos en baño de maría a $57^{\circ} \text{C} \pm 1$ °C y los refrescos y bebidas que se consumen frías se sirven a (4-10) °C, para evitar sabores desagradables lo cual puede afectar las respuestas de los panelistas. Las bebidas y sopas calientes se sirven a (60-66) °C.

5.4.2. Tamaño

Este parámetro depende de la cantidad de muestra que se tenga y del número de muestras que deba probar el panelista. Se recomienda que, si tiene que probar demasiadas muestras estas deben tener un contenido bajo de producto a analizar, para evitar la sensación de llenura y malestar al panelista lo cual puede influir en el resultado. Las cantidades recomendadas son:

Alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad o alimentos grandes o a granel: 25 gramos, alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a 15 mililitros, bebidas: muestras de 50 mililitros.

5.4.3. Número de muestras

Se recomienda que en una misma sesión no se den más de cinco muestras al mismo tiempo a los panelistas, para evitar fatigas y llenura. En el caso de panelistas expertos se hace una excepción.

5.4.4. Materiales para servir las muestras

- El tipo de material depende de la muestra y de las pruebas elegidas, ya que algunas requieren de elementos esenciales.
- Los recipientes que se utilizan en una misma sesión de catación deben ser iguales.
- Si se emplea cerámica o cristalería es necesario limpiar muy bien y con un papel absorbente (no se debe utilizar paños de tela, ya que transmite olores a los recipientes), estos recipientes se deben emplear únicamente para realizar las pruebas.
- Los recipientes plásticos no deben reutilizarse, y no deben impartir algún olor o sabor adicional a la muestra que la enmascare.
- Los esferos que se utilicen para marcar las muestras no deben desprender olores o se debe dejar en reposo, antes de dar la muestra al catador.

5.5. Evaluación sensorial

Se realizará con base a los atributos de la sopa de crema deshidratada de pacaya evaluando: color, olor, sabor y viscosidad.

5.6. Pruebas sensoriales

Con base a los tipos de pruebas sensoriales a realizar según los aspectos a evaluar. Indica Alarcón (2005) que de las siguientes técnicas de evaluación, en los paneles piloto; para la industria de alimentos las pruebas sensoriales se dividen en pruebas discriminativas, descriptivas y afectivas

5.6.1. Pruebas discriminativas

Consisten en comparar dos o más muestras de un producto alimenticio, en donde el panelista indica si se percibe la diferencia o no, además se utilizan estas pruebas para describir la diferencia y para estimar su tamaño, entre éstas pruebas se tienen:

- Prueba de pares
- Prueba de dúo-trío
- Prueba triangular
- Prueba de ordenación
- Prueba escalar de control
- Umbral de detección
- Umbral de reconocimiento.

5.6.2. Pruebas descriptivas

El análisis se basa en la detección y la descripción de los aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos, por grupos de personas entrenadas y estandarizadas. Los panelistas deben dar valores cuantitativos proporcionales a la intensidad que perciban de cada uno de los atributos evaluados durante el análisis descriptivo.

Dentro de las pruebas descriptivas se pueden encontrar pruebas de:

- Perfil del sabor
- Perfil de textura
- Análisis cuantitativo (Domínguez, 2007).

5.6.3. Pruebas afectivas

En las pruebas afectivas, el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio. Se utilizan escalas de calificación de las muestras. Dentro de las pruebas afectivas se encuentran:

- Prueba de preferencia
- Escala hedónica verbal
- Escala hedónica facial (Alarcón, 2005).

6. Objetivos

6.1. Generales

- Determinar el contenido de taninos en inflorescencias de pacaya pequeñas y largas, para formular sopas tipo crema deshidratada por cada clasificación de inflorescencias de pacaya.

6.2. Específicos

- Procesar dos formulaciones de cada una de las clasificaciones de inflorescencias de pacayas (pequeñas menos de 30 centímetros y largas más de 40 centímetros) para la obtención de sopas tipo crema deshidratadas de pacaya.
- Realizar un panel de evaluación sensorial para determinar cuál de las formulaciones de sopas tipo crema de pacaya deshidratada es la más aceptada.

7. Hipótesis

7.1 Hipótesis nula: las dos clasificaciones (pequeñas y largas) de inflorescencias de pacaya presentan el mismo contenido de taninos.

7.2 Hipótesis alternativa: no existe diferencia en cuanto a la aceptabilidad de las formulaciones de sopas deshidratadas tipo crema elaboradas a partir de inflorescencias de pacaya (pequeñas y largas).

8. Metodología

8.1. Materiales, métodos y recursos a emplear en el desarrollo de la investigación.

8.1.1. Humanos

1. T.U. Jorge Pineda Herrera
2. Asesor Principal: Dr. Edgar Roberto del Cid Chacón
3. Asesor Adjunto: Dr. Marco Antonio Del Cid Flores
4. Panelistas.

8.1.2. Físicos

- Biblioteca del Centro Universitario de Suroccidente
- Laboratorio de Evaluación Sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente

8.1.3. Institucionales

- Centro Universitario de Suroccidente, CUNSUROC, Mazatenango Suchitepéquez
- Universidad de San Carlos de Guatemala
- Unidad de análisis instrumental de la Universidad de San Carlos de Guatemala

8.1.4. Económicos

- Los gastos serán financiados por el tesista.

8.1.5. Materiales

- Computadora
- Memoria USB
- Impresora
- Escáner
- Fotocopiadora

8.2 Materiales y equipo

8.2.1. Para la obtención de una sopa tipo crema deshidratada.

- Harina de trigo
- Inflorescencias de pacaya deshidratada y molida
- Agua purificada
- Termómetro
- Estufa
- Gas propano
- Balanza analítica
- Deshidratador
- Molino de piedras marca ULTRA
- Paletas de plástico
- Cebolla en polvo
- Ajo en polvo
- Grasa vegetal
- Sal
- Fécula de maíz
- Deshidratador
- Cronómetro

8.2.2. Para el análisis sensorial

- Sopa de crema de pacaya
- Boletas
- Panelistas
- Galletas de soda
- Agua purificada
- Servilletas de papel
- Lápices
- Vasos plásticos
- Computadora

8.2.3. Para el análisis de taninos

- Espectrofotómetro UV-Visible
- Balanza analítica
- Matraces aforados de 25 ml y 10 ml
- Vasos de precipitados de 50 ml
- Pipetas de 1, 5 y 10 ml
- Tubos de ensayo con tapón
- Ácido gálico
- Agua destilada
- Reactivo de Folin-Ciocalteu

8.2.4. Toma de muestras

Para someter al análisis de laboratorio las inflorescencias de pacaya se tomarán pacayas que cumplan con las medidas establecidas para su clasificación pequeñas (menos de 30 centímetros) y largas (más de 40 centímetros).

8.3. Método de Folin-Ciocalteu para la determinación de taninos

La técnica para el análisis de polifenoles es la de Folin-Ciocalteu (fosfomolibdato y fosfotungstato), adaptada para distintas matrices alimentarias. Consiste, en extraer los antioxidantes de las muestras, utilizando una solución de acetona al 70% mediante el empleo de un agitador. Posteriormente, se adiciona el reactivo de Follin-Ciocalteu e hidróxido de sodio al 5% y se mide absorbancia en un espectrofotómetro de luz UV a 760 nm de longitud de onda.

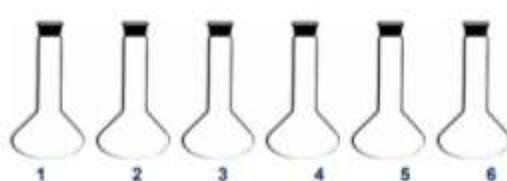
8.3.1. Preparación del patrón

Primero se prepararán los patrones para poder elaborar la curva de calibración, dentro de los límites detectados. Se usó como patrón ácido gálico.

Preparar solución de 1000 ppm o 1 g/L de Ácido gálico.

a.1) De esta solución, se realizarán diluciones de 10 ml en 100 ml de H₂O destilada.

a.2) Se prepararán una serie de 6 matraces de 50 ml, (tantos matraces como muestras a analizar)



- 1) Blanco
- 2) 1 ml de la solución de 100 ppm.
- 3) 2 ml de la solución de 100 ppm.
- 4) 3 ml de la solución de 100 ppm.
- 5) 4 ml de la solución de 100 ppm.
- 6) 5 ml de la solución de 100 ppm.

8.3.2 Extracción

- a) Adicionar 40 ml de solución de acetona al 70% al recipiente con la muestra a analizar que deberá estar en estado de fino polvo (no más de 3 gramos de muestra por frasco).
- b) Llevar a agitación en agitador magnético durante 60 minutos a 150 rpm.
- c) Cumplido el tiempo, trasvasar a un matraz de 50 ml y enrasar con solución de acetona al 70% (70 % de acetona + 30% Agua destilada).
- d) Tomar 1 ml de cada una de las soluciones obtenidas en C y colocarlas en matraces de 50 ml.
- e) A cada uno de los matraces, adicionar 2,5 ml de reactivo de Folin, agitar y esperar 3 minutos.
- f) Agregar 5 ml de NaOH al 5% a cada uno de los matraces.
- g) Llevar a volumen con agua destilada.

8.3.3. Precauciones

- a) Usar recipientes opacos y con tapa durante la extracción para evitar que se oxiden los polifenoles con el aire y la luz.
- b) Observar el color del líquido luego de la extracción y diluir en el caso que sea muy oscuro para evitar errores en la lectura posterior.

- c) Puede refrigerarse luego de enrasar con agua destilada para conservarlo y realizarle la lectura posteriormente.
- d) No dejar pasar demasiado tiempo luego de preparada la solución para realizar la lectura.

8.3.4. Medición de absorbancia

- a) Realizar medición en espectrofotómetro, en una longitud de onda de 765 nm.

8.4. Método de procesamiento de la materia prima

Acondicionamiento de las inflorescencias de pacaya

8.4.1. Selección

- Las inflorescencias de pacaya fueron escogidas de manera que se obtengan las que presenten mejores características, mediante la observación se evaluó tomando en cuenta los colores que indiquen un estado óptimo de la vida útil, se verifico inflorescencias dañadas y si llevan algún tipo de plaga, se usaron las que estén dentro de los parámetros según su clasificación en pacayas pequeñas (menos de 30 cm) y pacayas largas (más de 40 cm) (Ver Apéndice 1 y 2, página 54).

8.4.2. Lavado

- Las inflorescencias seleccionadas fueron lavadas con agua con el objetivo de quitar las impurezas en la materia prima.

8.4.3. Secado

- Se realizó en un secador de bandejas introduciendo las inflorescencias de pacaya durante 24 h a una temperatura de 60 ° Celsius (Ver Apéndice 3, página 55).

8.4.4. Molienda

- La molienda se realizó en un molino de piedras hasta obtener un polvo fino.

8.4.5. Tamizado

- Para la obtención de un producto con granulometría homogénea se utilizó un colador de cedazo.

8.5. Método para la obtención de una sopa tipo crema de inflorescencias de pacaya

8.5.1. Pesado de ingredientes

Harina de trigo 51 %

Fécula de maíz 16.67 %

Glutamato monosódico 4.67 %

Ajo en polvo 3.17 %

Perejil 1.67 %

Sal 5.33 %

Cebolla 1.67 %

Leche 10.0 %

Inflorescencia de Pacaya (deshidratada y molida) 5.83 %

8.5.2. Mezclado

Colocar los ingredientes pesados en el recipiente para mezcla de una batidora industrial y colar en marcha durante 5 minutos hasta homogenizar todos los ingredientes.

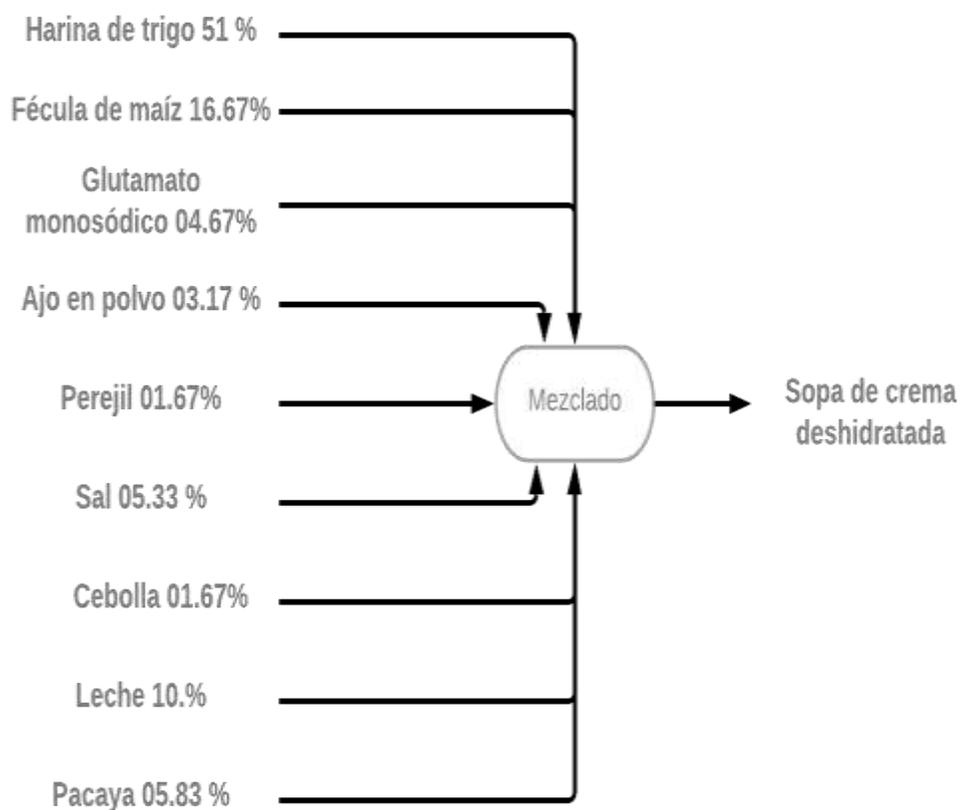
8.5.3. Pesado y envasado

Se pesaron 454 gramos de la mezcla de ingredientes para sopa de crema deshidratada de inflorescencias de pacaya y se envasaron en empaques herméticos. (Ver Apéndice 4 y 5, página 55-56).

8.5.4. Almacenamiento

Colocar en área segura libre de humedad que posea una temperatura adecuada de almacenamiento.

8.6. Diagrama de balance de masa para 1 Kg de sopa de crema deshidratada



Fuente: elaboración propia, año 2018

8.7. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el análisis de varianza ANOVA. Se analizó estadísticamente cada uno de los atributos (color, olor, aroma y textura) de las sopas de crema de pacaya pequeñas y largas y se evaluó estadísticamente cuál de las sopas de crema de pacaya es la más aceptada por un panel de evaluación sensorial de veintisiete panelistas, donde se usó la metodología de escala hedónica de 9 puntos para cada muestra de crema de pacaya pequeña o larga. Para realizar la comparación en cuanto a presencia de taninos, se eligieron dos muestras de inflorescencia pequeña y dos muestras de inflorescencia larga, las cuáles fueron enviadas para su evaluación a la Unidad de Análisis Instrumental del Laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

8.7.1 Fórmulas usadas en el Análisis de Varianza

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

Fuente: recuperado de “Determinación de la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (Moringa oleífera Lam), en la producción de un néctar de manzana”, Martínez, C, 2015.

CV = Coeficiente de variación	$CV = \left(\frac{S}{X}\right) * 100$
S = Desviación estándar	$S = \sqrt{\frac{SC \text{ error}}{Gl \text{ error}}}$
X = Media Aritmética	$X = \frac{\Sigma f i X i}{n}$
IC = Intervalo de confianza	$X \pm S$

Fuente: (Flores, 2021)

8.8. Evaluación sensorial de las formulaciones de crema de pacaya deshidratada

Para el desarrollo de la evaluación sensorial se empleó el método de escala hedónica el cual consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto. Se realizó mediante una escala hedónica de 9 puntos. Esta escala evalúa el agrado de la muestra en: me gusta muchísimo, me gusta mucho, me gusta moderadamente, me gusta poco, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta poco, me disgusta moderadamente, me disgusta mucho, me disgusta muchísimo, para cada muestra a evaluar se asignó una codificación al azar de manera que no afecte en las decisiones del panelista. (Apéndice 6 Formato de escala hedónica sabor, aroma, color y textura página 57 y 58).

8.8.1. Codificación de las muestras evaluadas:

Tabla 3 Codificación de muestras, prueba hedónica verbal

Muestra	Sopa de crema deshidratada de pacaya con inflorescencias pequeñas	Sopa de crema deshidratada de pacaya con inflorescencias pequeñas	Sopa de crema deshidratada de pacaya con inflorescencias largas	Sopa de crema deshidratada de pacaya con inflorescencias largas
Código	902	764	120	683

Fuente: elaboración propia, 2019

8.8.2. Formulación de las cuatro sopas tipo crema de pacaya pequeña y larga

Tabla 4 Formulaciones de las sopas de crema de pacaya deshidratada.

Materiales	Sopa testigo	Sopa de crema	Sopa de crema	Sopa de crema	Sopa de crema
		deshidratada de pacaya con inflorescencias pequeñas 902	deshidratada de pacaya con inflorescencias pequeñas 764	deshidratada de pacaya con inflorescencias largas 120	deshidratada de pacaya con inflorescencias largas 683
Harina de trigo	55.00	51.00	54.1	54.1	53.6
Fécula de maíz	18.50	16.67	18.4	18.2	17.1
Glutamato monosódico	04.67	04.67	04.5	04.6	04.7
Ajo en polvo	03.17	03.17	02.5	02.9	03.1
Perejil	01.67	01.67	02.5	01.9	01.6
Sal	05.33	05.33	04.5	04.9	05.3
Cebolla	01.67	01.67	01.9	01.5	01.6
Leche	10.00	10.00	10.5	10.5	09.00
Pacaya	--	05.83	01.1	01.4	04.00
Total	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia 2021

9. Análisis y discusión de resultados

9.1. Muestras de pacaya

De acuerdo a los resultados obtenidos en la unidad de análisis instrumental de la Universidad de San Carlos de Guatemala 2021 en las muestras de pacaya pequeña y pacaya larga se determinó entre las muestras una diferencia de 75.7 mg de taninos totales/ por Kg de pacaya. Utilizando el coeficiente de variación para el análisis general de los diferentes tipos de sopa tipo crema deshidratada da como resultado el 13.51 % indicando que los datos son altamente confiables. Mientras que los resultados del intervalo de confianza son iguales a 144 y 189 indican que el mejor tratamiento es el de la sopa deshidratada tipo crema con código 764 pero estadísticamente el tratamiento 120 es igual.

Tabla 5 Análisis de taninos en inflorescencias de pacayas pequeñas y largas

Tipo de muestra	Parámetro evaluado	Resultados mg/Kg
Pacaya pequeña	Taninos totales	974.2
Pacaya larga	Taninos totales	898.5

Conforme a los resultados obtenidos se rechaza la Ho

Fuente: información extraída de los informes de análisis de laboratorio químico, de la unidad de análisis instrumental de la universidad de San Carlos de Guatemala 2021 (Ver Apéndices 7 y 8, pagina 59-60).

9.2 Estandarización de sopas tipo crema de pacaya pequeñas y largas

Se realizaron paneles de evaluación sensorial para cada formulación de las sopas de pacaya respecto al sabor, color, aroma y la textura de cada una de las formulaciones, se evaluaron dos formulaciones de pacaya pequeña con código 902 y 764 y dos formulaciones de pacaya larga identificándose con código 120 y 683. Se evaluaron los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza usando como criterio de exclusión para la prueba de hipótesis que: si f_t es menor que f_c hay diferencia estadísticamente significativa para las muestras llevadas al panel de evaluación sensorial (Ver tabla 6).

Tabla 6 valores de análisis de varianza de las formulaciones de crema de pacaya

Aspecto sensorial	Factor calculado	Factor tabulado	Calificación
Sabor	3.45	2.913	Se rechaza Ha para el atributo sabor
Color	3.85	2.913	Se rechaza Ha para el atributo color
Textura	8.53	2.913	Se rechaza Ha para el atributo textura
Aroma	2.68	2.913	Se rechaza Ha para el atributo aroma

Fuente: elaboración propia 2021

Con base en la tabla anterior se concluye que, al comparar las cuatro formulaciones de crema de pacaya pequeña y larga, se evidenció diferencia estadística significativa con una significancia de 0.05 (95% de confianza), para los cuatro atributos evaluados (sabor, color, textura y aroma).

9.3 Resultados de sabor panel de evaluación sensorial

A continuación, en la tabla 7 se presenta la media de las puntuaciones obtenidas según el sabor de las cuatro muestras sometidas al panel de evaluación sensorial (Apéndice 9 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial para el atributo sabor, página 61).

Tabla 7 Media de puntuaciones sensoriales del sabor de las cremas de pacaya

Código de muestra	Media	Calificación
120	6.96	Me gusta moderadamente
764	5.85	Me gusta poco
902	4.81	Me disgusta poco
683	4.41	Me disgusta poco

Fuente: elaboración propia 2021

La crema de pacaya deshidratada con código 120 contiene una concentración de pacaya larga del 1.4 % dando al producto final un sabor ligeramente a pacaya se puede destacar poca astringencia, así como poco sabor amargo característico de las pacayas esta muestra pudo obtener dentro de la calificación una media de 6.96 clasificando la muestra cómo me gusta moderadamente. La astringencia que se detectó y el sabor amargo se debe a la presencia de taninos presentes en las pacayas largas que según (Badui 2006) además son sustancias solubles en agua, alcohol y acetona (Badui, 2006).

9.4 Resultados de color panel de evaluación sensorial

A continuación, se presenta en la tabla 8 la media de las puntuaciones obtenidas según el color de las cuatro muestras sometidas al panel de evaluación sensorial (Apéndice 10 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial para el atributo color, página 62).

Tabla 8 Media de puntuaciones sensoriales del color de las cremas de pacaya

Código de muestra	Media	Calificación
120	7.11	Me gusta moderadamente
764	6.89	Me gusta moderadamente
902	5.93	Me gusta poco
683	4.48	Me gusta poco

Fuente: elaboración propia 2021

De acuerdo a las medias de puntuación la sopa tipo crema deshidratada de pacaya la muestra con código 120 la cual utiliza pacayas largas en concentración del 1.4 % obtuvo una media de 7.11 clasificándose como “Me gusta moderadamente” se obtuvo un color verde- amarillo este color amarillo debido a que los taninos se oxidan con facilidad en presencia de oxígeno, e intervienen en reacciones de oscurecimiento en algunas mermeladas, a través de reacciones de tipo fenólico. Antiguamente los taninos se utilizaban como colorantes de pieles y alimentos. Su capacidad como precipitantes de proteínas se ha utilizado en la curtiduría de pieles, el mecanismo es una interacción de los taninos con las cadenas peptídicas, que establece uniones resistentes al agua y al calor. Esta combinación de los taninos con las proteínas forma precipitados resistentes al ataque microbiano, lo que impide la putrefacción (Badui, 2006).

9.5 Resultados de textura panel de evaluación sensorial

A continuación, en la tabla No 9 se presenta la media de las puntuaciones obtenidas según la textura de las cuatro muestras sometidas al panel de evaluación sensorial (Apéndice 11 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial del atributo textura, página 63).

Tabla 9 Media de puntuaciones sensoriales de la textura de las cremas de pacaya.

Código de muestra	Media	Calificación
120	6.04	Me gusta poco
764	6.93	Me gusta moderadamente
902	5.63	Me gusta poco
683	5.74	Me gusta poco

Fuente: elaboración propia 2021

De acuerdo a la media de puntuación en la tabla la muestra de pacaya con código 764 clasificación de mejor manera siendo esta me gusta mucho. La textura se debe a que esta sopa contiene mayor concentración de almidón por lo que la sopa tipo crema aumenta la densidad de esta. Según Moises, (2020), el almidón conformado por polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina da la gelatinización involucrando la disociación de las dobles hélices de la estructura cristalina de la amilopectina en presencia de agua (arriba del 70 % en base al peso seco de almidón) por efecto de la temperatura (Agama-Acevedo, Juárez-García, Evangelista-Lozano, & Rosales-Reynoso, 2013).

9.6. Resultados de aroma panel de evaluación sensorial

A continuación, en la tabla 10 se muestra la media de las puntuaciones obtenidas según el aroma de las cuatro muestras sometidas al panel de evaluación sensorial (Apéndice 12 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial del atributo Aroma, página 64).

Tabla 10 Media de puntuaciones sensoriales del aroma de las cremas de pacaya.

Código de muestra	Media	Calificación
120	7.15	Me gusta moderadamente
764	8.11	Me gusta mucho
902	7.81	Me gusta mucho
683	4.37	Me disgusta poco

Fuente: elaboración propia 2021

De acuerdo a la media de puntuaciones la muestra con código 764 obtuvo una media de 8.11 debido a que las inflorescencias de pacayas son un tipo de flores que aportan a la sopa tipo crema matices de frescura y sabores inusuales, sus llamativos colores y los atractivos olores que desprenden estimulan en gran medida los sentidos, los compuestos responsables del aroma de las flores están preferentemente contenidos en sus aceites esenciales. Cada especie de planta produce un aroma único que comprende una mezcla compleja de compuestos volátiles orgánicos (Lara-Cortés, Osorio-Díaz, Jiménez-Aparicio, & Bautista-Baños, 2013).

9.7. Resultados obtenidos del secado

A continuación, en la siguiente tabla se muestra el procedimiento para calcular el porcentaje de humedad perdido en las muestras de inflorescencias de pacaya deshidratadas.

Procedimiento para calcular el porcentaje de humedad en las muestras de inflorescencias de pacaya.

Cálculo de porcentaje de humedad en la pacaya larga	Cálculo de porcentaje de humedad en la pacaya pequeña
Pacaya larga peso inicial 1214.23 gr Pacaya larga peso final 216.47 gr $\% \text{ de Humedad} = \frac{Pi-Pf}{Pi} * 100$ Pi: Peso inicial Pf: Peso final $\% \text{ de Humedad} = \frac{1214.23-216.47}{1214.23} * 100$ $\% \text{ de Humedad} = 82.1722$	Pacaya pequeña peso inicial 284.01 gr Pacaya pequeña peso final 182.51 gr $\% \text{ de Humedad} = \frac{Pi-Pf}{Pi} * 100$ Pi: Peso inicial Pf: Peso final $\% \text{ de Humedad} = \frac{284.01-182.51}{284.01} * 100$ $\% \text{ de Humedad} = 35.7382$

Fuente: elaboración propia, año 2022

Sometiendo las muestras de inflorescencias de pacayas pequeñas y largas, al proceso de deshidratación durante un tiempo de 24 horas a una temperatura constante de 60 grados Celsius se pudo determinar que las inflorescencias de pacaya largas pierden más humedad, obteniéndose mejores rendimientos de las inflorescencias de pacaya pequeña. Las inflorescencias de pacaya largas presentan mayor cantidad de agua debido a que estas han alcanzado un grado de madurez donde se ha obtenido: mayor crecimiento y desarrollo de las pacayas largas, permitiendo condiciones óptimas para consumirlas, tanto del punto de vista alimentario como físico como color, olor, textura, humedad y otras propiedades organolépticas.

10. Conclusiones

- 10.1** Se rechazó la hipótesis de este estudio debido a que las muestras de pacaya pequeña y larga presentaron cantidades diferentes de taninos según los resultados dados por la unidad de análisis instrumental de la Universidad de San Carlos de Guatemala existiendo una diferencia de 75.7 mg de fenoles totales / kg de pacaya obteniendo de las pacayas pequeñas más presencia de taninos.
- 10.2** Mediante el análisis de varianza de los atributos sensoriales de cada muestra de sopa tipo crema de pacaya pequeña y larga se determinó que hay diferencia estadística entre los tratamientos evaluados.
- 10.3** Mediante la evaluación sensorial se determinó que la formulación de sopa tipo crema de pacaya deshidratada más aceptada es la 764, pero existe poca diferencia con respecto a la muestra con código 120, indicando que también se puede utilizar la formulación con código 120.

11. Recomendaciones

- 11.1** Debido a que las inflorescencias de pacaya, pequeñas y las largas presentan cantidades diferentes de taninos, según los resultados obtenidos por la unidad de análisis instrumental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es necesario establecer formulaciones para cada estado de inflorescencia de pacaya, y así obtener las características necesarias para la aceptabilidad de las sopas
- 11.2** Para obtener resultados más precisos del panel de evaluación sensorial es necesario aumentar el número de panelistas y muestras a evaluar.
- 11.3** Evaluar la vida de anaquel de las sopas tipo crema elaboradas con inflorescencias de pacayas pequeñas o largas.
- 11.4** Es necesario emplear otro tipo de aditivos que ayuden a aumentar la densidad de las sopas tipo crema mejorando la textura de éstas.
- 11.5** Determinar sí las inflorescencias de pacaya pequeñas o largas procesadas para la incorporación de las sopas tipo crema contribuyen a aumentar la textura del producto final.

12. Planificación de la investigación

Actividades	Calendario																														
Noviembre 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Correcciones por terna evaluadora																															
Correcciones por terna evaluadora																															
Abril 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Enviar inflorescencias de pacaya a laboratorios para determinar el contenido de taninos																															
Obtención de resultados de análisis de laboratorio de la pacaya																															
Realizar formulaciones de las clasificaciones de la pacaya																															
Julio 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Preparar sopas deshidratadas																															
Realizar panel de evaluación sensorial																															
Obtención de resultados del panel de evaluación sensorial																															
Noviembre 2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Presentar Seminario 2																															
Realizar correcciones indicadas por evaluadores																															
Enero 2022	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Presentar correcciones realizadas																															
Presentar a comisión de tesis cartas de correcciones aprobada por evaluadores																															
Someter tesis a aval académico																															

Fuente: elaboración propia 2019

13. Referencias bibliográficas

- Agama-Acevedo, Edith, Juárez-García, Erika, Evangelista-Lozano, Silvia, Rosales-Reynoso, Olga L., y Bello-Pérez, Luis A.. (2013). Características del almidón de maíz y relación con las enzimas de su biosíntesis. *Agrociencia*, 47,(1), 01-12. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140531952013000100001&lng=es&tlng=es
- Alarcón, E. H. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogota, D.C. [https://scholar.google.com.gt/scholar?q=Alarc%C3%B3n,+E.+H.+\(2005\).+Evaluaci%C3%B3n+Sensorial.+Bogota,+D.C.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.gt/scholar?q=Alarc%C3%B3n,+E.+H.+(2005).+Evaluaci%C3%B3n+Sensorial.+Bogota,+D.C.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- Álvarez Agüero, C., y Lock de Ugaz, O. (1992). Taninos. *Revista De Química*, 6, (1), 47-63.
- Álvarez, J. (2007). Tanino: La revolución enológica mito o realidad. *Enología*, 2, (2), 1-15.
- Arce, M. M. (2014, octubre 10). *La pacaya: la reina nativa del fiambre en Guatemala*. Deguate.com. <http://www.deguate.com/artman/publish/cultura-tradiciones-guatemala/la-pacaya-la-reina-nativa-del-fiambre-en-guatemala.shtml>
- Berrance, Beer, J., Boshier, D., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., y Pennington, T. (2003). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Costa Rica. <https://es.scribd.com/document/395497737/ARBOLES-DE-CENTROAMERICA-pdf>
- CATIE, (2016). *Cadena productiva de la pacaya; de las Verapaces*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Guatemala. https://www.researchgate.net/publication/315111832_Cadena_productiva_de_Pacaya_de_kas_Verapaces_Guatemala
- Clasificación de los taninos*. (2015, mayo 15). Silvateam. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yQGnpzHsyT4J:https://www.silvateam.com/es/quienes-somos/extraidos-de-la-naturaleza/taninos/clasificaci-n-de-los-taninos.html&num=1&hl=es-419&gl=gt&strip=0&vwsr=0>

- Comité Guatemalteco de Normas. (1975). *Sopas y cremas deshidratadas especificaciones COGUANOR* NGO 34160. Guatemala. <https://es.scribd.com/document/490954395/SOPAS-Y-CREMAS-DESHIDRATADAS-pdf>
- Dergal, S. B. (2006). *Química de los alimentos*. México. <https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2019/06/QUIMICA-DE-LOS-ALIMENTOS-4ta-Edicion.pdf>
- Dominguez, M. R. (2007). *Guía para la evaluación sensorial*. Lima, Perú. <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- EFE. (2014, mayo 25). *A la salud por la cuchara: los múltiples beneficios de tomar sopas, cremas y purés*. 20 minutos. <https://www.20minutos.es/noticia/2148269/0/sopa-crema-pure/beneficios/salud/>
- Girón, J. (2012). *Reutilización de la salmuera en la etapa de salado del beneficio artesanal del mani (Arachis Hypogaea L.) y cuantificación del contenido tánico en la testa-episperma de la semilla*. (Tesis de Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala). http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1247_Q.pdf
- González Valarezo, H. M. (2020). *Efecto de la adición de diferentes cantidades de almidón de maíz en la densidad de las sopas instantáneas*. (Tesis de Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Machala, Facultad de ciencias químicas y de la salud). http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16339/1/E-11015_GONZALEZ%20VALAREZO%20HELMER%20MOISES.pdf
- Gottau, G. (2008, abril 8). *4 características que convierten la sopa en un alimento saludable*. Vitonica.com; Vitónica. <https://www.vitonica.com/alimentos/4-caracteristicas-que-convierten-la-sopa-en-un-alimento-saludable>
- Lara-Cortés, E., Osorio-Díaz, P., Jiménez-Aparicio, A., y Bautista-Baños, S. (2013). Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(3), 197. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/profile/Silvia_BautistaBanos/publication/261360343_CON_TENIDO_NUTRICIONAL_PROPIEDADES_FUNCIONALES_Y_CONSERVACION_DE_FLORES_COMESTIBLES_REVISION/links/00b49533f8529301c5000000.pdf

Lázaro, A. (2014, mayo 16). *Beneficios saludables de las sopas y cremas*. EFE Salud.

<https://www.efesalud.com/beneficios-saludables-sopas-cremas/>

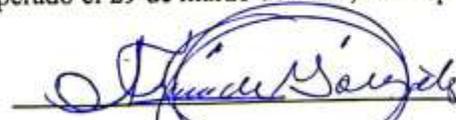
Olivia Marroquín, J. E. (2004). *Estudio Etnobotánico de la pacaya en la comunidad El Cangrejal, San Luis, Petén*. (Tesis de Ingeniero Agronomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía). http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2097.pdf

Polanco, A. O. (2012). *Catálogo de hortalizas nativas de Guatemala. Catálogo de hortalizas nativas de Guatemala*. Instituto de ciencias y tecnologías agrícolas. Guatemala. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Hortalizas%20nativas/Catalogo%20de%20hortalizas%20nativas%20de%20Guatemala,%202012.pdf>

Roldán Mejía, J. E. (2011). *Trabajo de graduación realizado en el cultivo de café (coffea arabica L) y en la germinación de la semilla de pacaya (chamaedorea tepejilote liebm) en la localidad de Tecuamburro, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa*. (Tesis de Ingeniero Agronomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía). <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6934/1/Tesis%20Pacaya%20Julio%20Roldan.pdf>

Salmerón, C. V., y Rosales, J. E. (2011). *Estudio gastronómico y nutricional de frutas y hortalizas salvadoreñas*. (Tesis de Ingeniería en alimentos, Universidad Dr. José Matías Delgado, Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola). <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/IAL/ADTESAE0001253.pdf>

Sopa. (s/f). Ecured.cu. Recuperado el 29 de marzo de 2022, de: <https://www.ecured.cu/Sopa>



Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria



14. Apéndices

Apéndice 1

Preparación de la pacaya pequeña para deshidratar durante 24 horas a 60 ° Celsius



Fuente: elaboración propia 2021

Apéndice 2

Preparación de la pacaya larga para deshidratar durante 24 horas a 60 ° Celsius



Fuente: elaboración propia 2021

Apéndice 3

Indicador de tiempo y temperatura para deshidratación de pacayas



Fuente: elaboración propia 2021

Apéndice 4

Pesado de materiales para preparación de sopa tipo crema de pacaya



Fuente: elaboración propia 2021

Apéndice 5

Pesado y elaboración de sopa tipo crema de pacaya



Fuente: elaboración propia 2021



Apéndice 6

Formato de escala hedónica sabor, aroma, color y textura

Boleta No. _____ **Fecha:** _____

Instrucciones: Frente a usted hay cuatro muestras codificadas de sopa de crema deshidratada, las cuales debe probar una a la vez y marcar con una X la casilla para cada una de las muestras según sea su satisfacción. Debe beber agua entre cada prueba que deguste.

Sabor

Muestra	120	764	902	683
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Aroma

Muestra	120	764	902	683
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Color

Muestra	120	764	902	683
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Viscosidad

Muestra	120	764	902	683
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

¡MUCHAS GRACIAS!

Apéndice 7 Análisis de fenoles en pacaya pequeñas



ESCUELA DE QUIMICA UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELEFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre comun o comercial de la muestra:		No de código / Marca del remitente:	
Material vegetal		pacaya pequeña	
No de registro:	2103038	Empresa / Institución:	Jorge Pineda
		Remitente / Solicitante:	Jorge Pineda
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
06/04/2021	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Determinación de Fenoles en material vegetal			
Muestra	Parametros evaluados	Unidades	Valor
Pacaya	Cantidad de fenoles totales equivalente a Ácido gálico por Kg de pacaya fresca	mg / Kg	974.2
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
05/05/2021	LD	CUADERNO UAI	Q225.00
Firma Jefe UAI:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:

Apéndice 8 Análisis de fenoles en pacayas largas



ESCUELA DE QUIMICA UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL EDIFICIO T-13, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12 TELEFONO: 24189412		INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO	
Nombre comun o comercial de la muestra:		No de código / Marca del remitente:	
Material vegetal		pacaya grande	
No de registro:	2103039	Empresa / Institución:	Jorge Pineda
		Remitente / Solicitante:	Jorge Pineda
Fecha de recepción:	Muestra recibida por:	Tipo de recipiente:	peso neto:
06/04/2021	Levis Donado		
DETERMINACIONES SOLICITADAS:			
Determinación de Fenoles en material vegetal			
Muestra	Parametros evaluados	Unidades	Valor
Pacaya	Cantidad de fenoles totales equivalente a Ácido gálico por Kg de pacaya fresca	mg / Kg	898.5
Fecha:	Analista(s):	Ref. Registro Análisis:	Costo total:
05/05/2021	LD	CUADERNO UAI	Q225.00
Firma Jefe UAI:	Recibido nombre:	Firma:	Fecha:
			

Apéndice 9

Tabulación de datos del panel piloto de evaluación sensorial

Tabla 11 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial para el atributo sabor.

Sabor					
Panelista	120	764	902	683	
1	6	8	7	4	
2	7	5	7	5	
3	8	6	5	3	
4	8	5	6	6	
5	7	6	5	5	
6	6	5	4	6	
7	8	7	6	4	
8	6	5	5	3	
9	7	6	4	5	
10	6	5	4	4	
11	5	7	3	3	
12	9	6	4	4	
13	6	7	3	2	
14	8	6	5	5	
15	6	5	6	5	
16	8	7	3	3	
17	6	5	4	4	
18	7	6	3	3	
19	7	6	4	4	
20	6	5	5	5	
21	8	6	4	5	
22	7	5	6	5	
23	7	6	4	4	
24	6	7	6	5	
25	7	5	6	6	
26	7	6	6	6	
27	9	5	5	5	
Promedio	6.96	5.85	4.81	4.41	

Fuente: elaboración propia 2021

Apéndice 10

Tabla 12 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial para el atributo color.

Panelista	Color			
	120	764	902	683
1	9	9	8	5
2	7	8	7	3
9	8	7	6	4
4	6	6	8	2
5	5	7	9	5
6	8	8	7	3
7	7	7	8	4
8	6	7	4	5
9	8	6	5	4
10	7	8	5	3
11	9	7	6	5
12	7	6	4	4
13	6	7	5	3
14	8	6	6	5
15	9	7	4	4
16	7	4	5	5
17	9	6	4	4
18	6	5	6	6
19	8	8	4	6
20	7	7	6	4
21	6	8	7	5
22	5	7	5	5
23	6	6	6	6
24	7	8	7	7
25	6	7	4	4
26	7	6	6	6
27	8	8	8	4
Promedio	7.11	6.89	5.93	4.48

Fuente: elaboración propia 2021

Apéndice 11

Tabla 13 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial del atributo textura.

Panelista	Textura			
	120	764	902	683
1	5	8	5	4
2	6	6	5	6
3	7	7	6	7
4	7	8	7	5
5	6	7	5	6
6	6	8	6	7
7	7	6	7	5
8	5	7	5	6
9	6	8	5	4
10	8	9	5	5
11	7	8	5	6
12	6	7	6	5
13	5	6	6	6
14	7	4	7	7
15	6	5	4	6
16	7	7	5	7
17	6	6	6	4
18	5	8	7	5
19	4	7	6	7
20	6	6	5	5
21	7	8	6	6
22	4	7	6	7
23	5	8	5	6
24	6	7	5	7
25	6	6	6	5
26	7	7	5	6
27	6	6	6	5
Promedio	6.04	6.93	5.63	5.74

Fuente: elaboración propia 2021

Apéndice 12

Tabla 14 Puntuación obtenida de la evaluación sensorial del atributo Aroma.

Panelista	Aroma.			
	120	764	902	683
1	8	8	9	3
2	7	9	7	4
3	7	6	8	5
4	8	9	8	3
5	6	8	7	6
6	7	9	9	4
7	8	8	6	3
8	7	7	8	5
9	8	8	9	4
10	6	9	7	3
11	7	7	8	4
12	7	8	9	5
13	8	9	8	6
14	8	8	7	3
15	6	9	9	4
16	7	7	8	5
17	7	8	7	5
18	6	9	9	6
19	6	8	8	4
20	8	7	7	3
21	8	8	6	5
22	7	9	5	6
23	6	7	7	4
24	8	8	9	3
25	7	9	9	6
26	6	8	8	5
27	9	9	9	4
Promedio	7.15	8.11	7.81	4.37

Fuente: elaboración propia 2021

15. Glosario

- **Alcaloides:** sustancias orgánicas nitrogenadas, con propiedades básicas, de origen vegetal en su mayoría y acción fisiológica enérgica (medicinal o venenosa), como la morfina, la cafeína o la nicotina. Son sustancias peligrosas o de efectos imprevisibles a diferentes dosis y organismos, por lo que deben ser siempre controladas por un médico
- **Androicas:** es el tipo de planta que siendo dioica tiene sólo flores estaminadas.
- **Antioxidante:** es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.
- **Arecaceae:** gran grupo que reúne cerca de 3400 especies arbóreas distribuidas por la región ecuatorial, tropical y subtropical del Globo, donde constituyen un elemento muy característico del paisaje.
- **Bacteriostática:** agente que inhibe el desarrollo de las bacterias y se basa en los mecanismos de defensa del huésped para la erradicación final de la infección.
- **COGUANOR:** Comisión Guatemalteca de Normas, es el organismo nacional de normalización y certificación de Guatemala, creado en 1962 a través del Decreto 1523 del Congreso de la República.
- **Cromatografía líquida de alta resolución –HPLC-:** técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla.
- **Daltón:** unidad estándar de masa definida como la doceava parte (1/12) de la masa de un átomo, neutro y no enlazado, de carbono-12, en su estado fundamental eléctrico y nuclear y equivale a $1,660\ 538\ 921\ (73) \times 10^{-27}$ kg (valor recomendado por CODATA).
- **Densidad energética:** cantidad de energía o calorías por gramo de alimento
- **Encurtido:** productos preparados con frutas u hortalizas, vinagres, azúcar, sal y condimentos.
- **Floratanino:** tipo de tanino encontrado en algas del phylum Phaeophyta como los sargazos. Al contrario de los taninos hidrolizables o condensados estos compuestos son oligómeros del floroglucinol.
- **Fungicidas:** sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, o los animales.

- **Granulometría:** medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.
- **Hortalizas:** conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparadas culinariamente, y que incluye las verduras y las legumbres. Las hortalizas no incluyen a las frutas ni a los cereales.
- **Index Merck:** enciclopedia de sustancias químicas, fármacos y biomoléculas con más de 10.000 monografías de sustancias o grupos de compuestos relacionados.
- **Leguminosas:** familia de plantas dicotiledóneas (hierbas, matas, arbustos y árboles) de flores con corola amariposada, agrupadas en racimos o en espigas, con diez estambres, libres o unidos por sus filamentos, y fruto casi siempre en legumbre.
- **Lignina:** sustancia natural que forma parte de la pared celular de muchas células vegetales, a las cuales da dureza y resistencia.
- **Meristemos o meristemas:** región de crecimiento de las plantas. Se sitúan en el extremo de sus órganos, raíces y tallos, así como en algunos puntos concretos dentro de algunos tejidos como las hojas, que no solamente crecen desde la punta o la xilema, lo que permite el crecimiento en grosor de las plantas vasculares.
- **Metabolismo:** conjunto de procesos físicos y químicos y de reacciones a las que está sujeta una célula; éstos son los que les permitirán a las mismas sus principales actividades, como la reproducción, el crecimiento, el mantenimiento de sus estructuras y la respuesta a los estímulos que reciben.
- **Molienda:** proceso que consiste en desmenuzar una materia sólida, especialmente granos o frutos, golpeándola con algo o frotándola entre dos piezas duras hasta reducirla a trozos muy pequeños, a polvo o a líquido.
- **Molino de rodillo:** máquinas industriales que se usan para descomponer y procesar una serie de ingredientes y materiales. Estos molinos se usan en una variedad de industrias. Consisten en su forma básica, de dos rodillos que giran en la misma dirección a distinta velocidad.

- **Oscurecimiento enzimático:** reacción química donde participan las enzimas polifenol oxidasa, catecol oxidasa y otras que catalizan la producción de melaninas y benzoquinona a partir de fenoles naturales. El pardeamiento enzimático (llamado también oxidación alimentaria) requiere la presencia de oxígeno.
- **Plantas ginoicas:** tipo de planta que siendo dioica tiene sólo flores pistiladas.
- **Oxidación:** fenómeno en el cual un elemento o compuesto se une con el oxígeno, aunque rigurosamente hablando, la oxidación como tal se refiere al proceso químico que implica la pérdida de electrones por parte de una molécula, átomo o ion.
- **Súber o felema:** tejido muerto que protege a otros tejidos interiores de una planta de la desecación, daño mecánico, insectos y herbívoros. Está formado por células muertas cuyas paredes están impregnadas con suberina.
- **Tamizado o cribado:** método físico para separar dos sólidos formados por partículas de tamaños diferentes. Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz, criba o herramienta de colador.
- **Tanino:** sustancia muy astringente, que se extrae de la corteza de algunos árboles, como el castaño o el roble, y se emplea principalmente en el curtido de pieles y en la elaboración de ciertos fármacos.
- **Tubérculo:** tallo subterráneo modificado y engrosado donde se acumulan los nutrientes de reserva para la planta. Posee una yema central de forma plana y circular. No posee escamas ni cualquier otra capa de protección, tampoco emite hijuelos.



Mazatenango Suchitepéquez, Noviembre de 2019

Señores miembros
Comisión de trabajo de graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC, USAC
Mazatenango, Suchitepéquez.

Respetables ingenieros:

Atentamente nos dirigimos a ustedes para hacer de su conocimiento que hemos revisado el documento de graduación en su fase de seminario I, Titulado **“Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya *Chamaedorea tepejilote Liebm*” (pequeñas y largas) para la formulación de una sopa de crema deshidratada**, del estudiante Jorge Pineda Herrera quién se identifica con DPI 2099971681001, número de carné 201140246. Estamos de acuerdo con el contenido y las correcciones realizadas para que continúe con el proceso correspondiente.

Sin otro particular, nos suscribimos de ustedes,

Ing. Silvia Guzmán
Secretario

Ing. Carlos Hernández
Vocal I

Dr. Mynor Cárcamo
Presidente



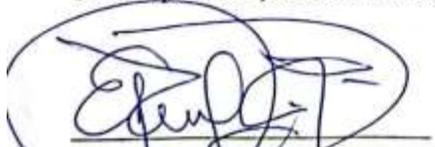
Mazatenango Suchitepéquez, 26 de Octubre 2021

Señores miembros
Comisión de trabajo de graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC, USAC

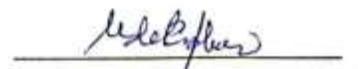
Respetables ingenieros:

Atentamente nos dirigimos a ustedes para hacer de su conocimiento que, como asesores, hemos revisado el documento de graduación en su fase de seminario II, Títulado **“Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya *Chamaedorea tepejilote Liebm*”** (pequeñas y largas) para la formulación de una sopa de crema deshidratada”, del estudiante T.U. Jorge Pineda Herrera quién se identifica con DPI 2099971681001, número de carné 201140246. Estamos de acuerdo con el contenido y las correcciones realizadas para que continúe con el proceso correspondiente, por lo que solicitamos fecha para someterse a la evaluación correspondiente.

Sin otro particular, nos suscribimos de ustedes,



Dr. Edgar Roberto Del Cid Chacón
Asesor



Dr. Marco Antonio Del Cid Flores
Asesor adjunto



Mazatenango Suchitepéquez, Febrero de 2022

Señores miembros
Comisión de trabajo de graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario del Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables ingenieros:

Atentamente nos dirigimos a ustedes para hacer de su conocimiento que hemos revisado el documento de graduación en su fase de seminario II, Titulado **“Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya *Chamaedorea tepejilote Liebm*” (pequeñas y largas) para la formulación de una sopa de crema deshidratada**, del estudiante Jorge Pineda Herrera quién se identifica con DPI 2099971681001, número de carné 201140246. Estamos de acuerdo con el contenido y las correcciones realizadas para que continúe con el proceso correspondiente.

Sin otro particular, nos suscribimos de ustedes.

Ing. Silvia Guzmán
Secretario

Ing. Carlos Hernández
Vocal I

Dr. Mynor Cárcamo
Presidente



Mazatenango, 05 de mayo de 2022.

M.Sc. Ing. Victor 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: “**Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya (*Chamaedorea tepejilote Liebm*), pequeñas y largas para la formulación de una sopa de crema deshidratada**” del (la) estudiante: **Jorge Pineda Herrera**, identificado (a) con número de carné: **201140246**.

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

M.Sc. Ing. Marvín Manolo Sánchez López.
Secretario de Comisión de Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos

Mazatenango Suchitepéquez, 01 de mayo de 2022

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Centro Universitario de Sur Occidente
CUNSUROC –USAC-
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente –CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos De Guatemala -USAC-, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de graduación titulado “**Determinación de Taninos en inflorescencias de pacaya (*Chamaedorea tepejilote Liebm*), pequeñas y largas para la formulación de una sopa de crema deshidratada**” el cual ha sido presentado por el estudiante: Jorge Pineda Herrera, quien se identifica con carné 201140246

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

M.Sc. Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo



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

CUNSUROC/USAC-I-42-2022

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintiocho de septiembre de dos mil veintidós. _____

Encontrándose agregado al expediente el dictamen del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: "DETERMINACIÓN DE TANINOS EN INFLORESCENCIAS DE PACAYA (*Chamaedorea tepejilote Liebm*), PEQUEÑAS Y LARGAS PARA LA FORMULACIÓN DE UNA SOPA DE CREMA DESHIDRATADA", del estudiante: **Jorge Pineda Herrera**, carné No. **201140246 CUI: 2099 97168 1001** la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director CUNSUROC



/gris

