

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

***DESARROLLO DE UNA BOTANA A PARTIR DE LA COMBINACION
DE HARINA DE HOJA DEL ARBOL DE CAULOTE (G. ULMIFOLIA) Y
HARINA DE MAIZ (ZEA MAYS) COMO FUENTE DE FIBRA***

TESIS

**Presentada al Honorable Directivo del Centro Universitario de Sur-
occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

POR:

ERWIN ROMEO LOARCA HOFFENS

Previo a optar el título que lo acredita como

**Ingeniero en Alimentos
En el Grado Académico de Licenciado**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

Rector
Secretario General

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

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

REPRESENTANTES DE PROFESORES

MSc. José Norberto Thomas Villatoro
Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Secretario
Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

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

Vocal
Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Luis Felipe Arias Barrios
Coordinador Académico

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

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

Dr. Rene Humberto López Coti
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

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

Lic. Marco Vinicio Salazar Gordillo
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

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

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

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por ser la fuente de sabiduría y luz que ha guiado mi vida.

A LA USAC: Mi gloriosa alma mater que me albergó y brindó el conocimiento, las destrezas y formación para desarrollarme como profesional.

A MI FAMILIA: Por su apoyo total, amor y consejos durante toda mi formación académica y como persona. Este sueño cumplido es para ustedes.

A MIS AMIGOS: Por el apoyo, cariño, lealtad en los buenos y malos momentos, ustedes saben quiénes son, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Educativo forjador de profesionales.**

Al Centro Universitario del Sur Occidente
Por darme la oportunidad de llenarme de conocimientos.

A las Autoridades y Personal Administrativo
Por el apoyo brindado durante mi carrera universitaria.

Al Personal Docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos
Por sus enseñanzas y conocimientos compartidos en el trayecto de mi carrera.

**Al Ing en Ali. Jorge Luis Cancinos Bautista y M.S.C Gladys Floriselda
Calderón Castilla.**
Por la asesoría brindada durante el desarrollo de la presente investigación.

A MI MADRE
Por ser un modelo a seguir, por tu amor incondicional y paciencia, por
apoyarme siempre en todas las circunstancias y etapas de mi vida.

ÍNDICE GENERAL	Página
Contenido	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1 Generalidades del árbol de caulote.....	6
4.1.1 Nombre común.....	6
4.1.2 Nombre científico.....	6
4.1.3 Descripción.....	6
4.1.4 Usos del árbol de caulote.....	7
4.1.5 Composición química de la hoja árbol de caulote.....	7
4.1.6 Composición química fraccionada de la fibra.....	8
4.1.7 efectos adversos (toxicidad) por el consumo de la hoja de caulote (Guazuma ulmifolia) en la alimentación humana.....	9
4.1.7.1 Definición de Toxicidad.....	9
4.1.7.2 Pruebas de Toxicidad.....	9
4.2 Definición de Maíz.....	9
4.2.1 Industrialización del Maíz.....	10
4.2.2 Importancia del Consumo del maíz en la alimentación de Guatemala.....	10
4.2.3 Valor nutricional.....	11
4.3 Definición de Harina.....	12
4.3.1 Procedimiento para la obtención de harina de maíz.....	12
4.3.2 Propiedades alimenticias de la harina de maíz.....	13
4.4 Nutrición alimentaria en Guatemala.....	14
4.5 Tendencia ante el consumo de botanas.....	14
4.6 Consumo de botanas en Guatemala.....	15
4.7 Botanas ricas en fibra y su influencia sobre la alimentación.....	16
4.8 Fibra alimentaria.....	17
4.8.1 Componentes de la fibra alimentaria.....	17

4.8.2 Tipos de fibra.....	19
4.8.3 Funciones.....	19
4.8.4 Beneficios.....	20
4.8.5 Riesgos.....	20
4.8.6 Consumo de fibra alimentaria.....	21
4.9 Evaluación sensorial en alimentos.....	22
4.9.1 Requisitos para la realización de una evaluación sensorial en alimento.....	22
4.9.2 Métodos de pruebas para evaluación sensorial en alimentos.....	24
4.10 Análisis estadístico.....	25
4.10.1 Análisis de varianza (ANOVA).....	26
5. OBJETIVOS.....	28
5.1 General.....	28
5.2 Específicos.....	28
6. HIPOTESIS.....	29
7. RECURSOS, MATERIALES O INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	30
7.1 Recursos.....	30
7.1.1 Humanos.....	30
7.1.2 Institucionales.....	30
7.1.3 Físicos.....	30
7.1.4 Económicos.....	31
7.2 Materiales.....	31
7.2.1 Materiales utilizados para la elaboración de harina de hoja del árbol de caulote	31
7.2.2 Materiales para la elaboración de la botana.....	32
7.2.3 Materiales para la realización de un panel de evaluación sensorial en alimentos.....	33
7.3 Marco operativo y metodología del proceso.....	34
7.3.1 Proceso de elaboración de harina de caulote.....	34
7.3.2 Proceso de elaboración del producto.....	36
7.3.3 Evaluación sensorial en alimentos.....	37

7.3.3.1 panel piloto de evaluación sensorial en alimentos.....	37
7.3.3.2 panel de consumidores de evaluación sensorial en alimentos.....	38
7.3.4 Diseño estadístico.....	38
7.3.5 Evaluación del contenido de fibra de la botana a través de un análisis de fibra.....	39
8. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	40
8.1 Procesado de la harina y formulaciones elaboradas durante la investigación.....	40
8.2 Resultados de la evaluación sensorial.....	41
8.2.1 Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial.....	42
8.2.2 Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial.....	44
8.2.3 Comparativo de resultados entre el primer panel y segundo panel piloto de evaluación sensorial.....	46
8.3 Prueba de consumidores.....	50
8.4 Resultados del análisis bromatológico de laboratorio de análisis de fibra realizado para las tres formulaciones planteadas.....	52
9. CONCLUSIONES	53
10. RECOMENDACIONES.....	54
11. REFERENCIAS.....	55
12. APÉNDICE.....	58
13. ANEXOS.....	62
14. GLOSARIO.....	76

	ÍNDICE DE FIGURAS	Página
	Contenido	
Figura No. 01	Árbol de caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>).....	6

	ÍNDICE DE CUADROS	Página
	Contenido	
Cuadro No. 01	Análisis químico proximal y fracciones de la fibra de la hoja de caulote (<i>G. ulmifolia</i>).....	8
Cuadro No. 02	Contenido de minerales de la hoja de caulote (<i>G. ulmifolia</i>).....	8
Cuadro No. 03	Valor nutricional del grano de maíz (<i>Zea mays</i>).....	11
Cuadro No. 04	Composición química nutricional de la harina de maíz.....	13
Cuadro No. 05	Escala hedónica de 7 puntos.....	25
Cuadro No. 06	Análisis de varianza para un diseño de bloques al azar.....	27
Cuadro No. 07	Condiciones de secado	35
Cuadro No. 08	Codificación de las muestras.....	37
Cuadro No. 09	Cuadro de formulaciones utilizadas para el proceso.....	40
Cuadro No. 10	Comportamiento de secado de las hojas de caulote.....	41

	ÍNDICE DE FORMULAS	Página
	Contenido	
Fórmula No. 01	Cálculo del porcentaje de humedad presente en la hoja de caulote.....	35
Fórmula No. 02	Cálculos de rendimiento de la harina de la hoja de caulote.....	36

	ÍNDICE DE TABLAS	Página
	Contenido	
Tabla No. 01	Análisis estadístico de los valores obtenidos de las características sensoriales en el análisis del primer panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.....	42
Tabla No. 02	Promedio de las puntuaciones obtenidas de las características sensoriales evaluadas para el primer panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.....	43
Tabla No. 03	Análisis estadístico de los valores obtenidos de las características sensoriales del segundo panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.....	44
Tabla No. 04	Promedio de las puntuaciones obtenidas de las características sensoriales evaluadas para el primer panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.....	45
Tabla No. 05	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo color.....	46
Tabla No. 06	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo olor.....	47
Tabla No. 07	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo sabor.....	48
Tabla No. 08	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo textura.....	49
Tabla No. 09	Panel de consumidores.....	50

	ÍNDICE DE GRÁFICAS	Página
	Contenido	
Gráfica No. 01	Comparación entre los promedios obtenidos del primer panel piloto.....	43
Gráfica No. 02	Comparación entre los promedios obtenidos del segundo panel piloto.....	45
Gráfica No. 03	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo color.....	47
Gráfica No. 04	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo color.....	48
Gráfica No. 05	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo sabor.....	49
Gráfica No. 06	Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo textura.....	50
Gráfica No. 07	Resultados obtenidos de la prueba de consumidores.....	51

	ÍNDICE DE APÉNDICE	Página
	Contenido	
Apéndice No. 01	Boleta de análisis sensorial.....	58
Apéndice No. 02	Boleta de panel de consumidores.....	60
Apéndice No. 03	Informe de laboratorio externo de bromatología de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia.....	61

	ÍNDICE DE ANEXOS	Página
	Contenido	
Anexo No. 01	Tabla de distribución F (0.05).....	62
Anexo No. 02	Diagrama de proceso de elaboración de harina de maíz.....	63
Anexo No. 03	Diagrama de proceso de elaboración de harina de hoja de caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>).....	64
Anexo No. 04	Flujograma analítico del proceso de elaboración de harina de hoja de caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>).....	65
Anexo No. 05	Diagrama de proceso de horneado de la botana.....	66
Anexo No. 06	Flujograma analítico del proceso de horneado de la botana.....	67
Anexo No. 07	Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo color).....	68
Anexo No. 08	Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo olor).....	69
Anexo No. 09	Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo sabor).....	70
Anexo No. 10	Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo textura).....	71
Anexo No. 11	Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo color).....	72
Anexo No. 12	Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo olor).....	73
Anexo No. 13	Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo sabor).....	74
Anexo No. 14	Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo textura).....	75

RESUMEN

El propósito de la investigación tuvo como objetivo principal, desarrollar una botana como fuente de fibra, mediante la sustitución parcial de harina de maíz por harina de hoja de caulote, de esta manera se aumentó el nivel de fibra presente en la harina de maíz, así mismo evaluar los efectos de la incorporación de esta harina en la calidad sensorial de este alimento y a su vez esta investigación presenta una alternativa de procesamiento de la hoja de caulote.

La presente investigación se realizó en el Centro Universitario del Sur Occidente de la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez durante el año 2018, la misma consistió en elaborar una botana de la combinación de harinas de hoja del árbol de caulote y maíz, para ello se elaboraron tres formulaciones.

Las hojas del árbol de caulote fueron sometidas a un proceso de secado y molido hasta su obtención en harina, para posteriormente ser sometidas a un tamizado para presentar las mismas características de la harina de maíz utilizadas para el mismo proceso.

Para la elaboración de las botanas de harina de hojas caulote y harina de maíz, dichas botanas fueron sometidas a dos paneles pilotos de evaluación sensorial en las instalaciones del laboratorio de evaluación sensorial del Centro Universitario de Sur Occidente, con la colaboración los estudiantes del décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Alimentos y docentes de la carrera, utilizando para esto, una prueba de respuestas de escala hedónica de siete puntos.

Así mismo se seleccionó la muestra que presentaba las mejores características sensoriales evaluadas; siendo la formulación 767 con una sustitución del 75% la muestra más representativa. La cual fue sometida a una prueba de aceptabilidad de la botana por medio de un panel de consumidores, donde se conto con la participación de 100 personas obteniendo un valor de 67% de aceptabilidad para el producto terminado.

ABSTRACT

The main purpose of the research was to develop a snack as a source of fiber, by partially replacing corn flour with cauliflower leaf flour, thus increasing the level of fiber present in corn flour, as well as also evaluate the effects of the incorporation of this flour in the sensory quality of this food and in turn this research presents an alternative of caulote leaf processing

The present investigation was carried out in the Centro Universitario del Sur Occidente de la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez during the year 2018, it consisted in elaborating a snack of the combination of leaf flours of the caulote tree and corn, for it three elaborated formulations.

The leaves of the caulote tree were subjected to a drying and grinding process until they were obtained in flour, to later be subjected to a sieving to present the same characteristics of consistency that would make corn used for the same process.

For the elaboration of caulote flour flour and corn flour snacks, they were submitted to two sensory evaluation pilot panels in the facilities of the sensorial evaluation laboratory of the university center of the south west, with the collaboration of the students of the tenth semester of the career of food engineering and teachers of the race, using for this, a test of subjective responses of seven-point hedonic scale.

Likewise, the sample that presented the best sensory characteristics evaluated was selected with this technique; being the 767 formulation with a 75% substitution the most representative sample. Which was submitted to a test of acceptability of the snack by means of a pilot consumer panel, where it was counted with the participation of 100 people obtaining a value of 67% acceptability for the finished product.

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación en Guatemala se ha visto afectada por una serie de factores como la disponibilidad, calidad, economía e incluso por aspectos nutricionales; siendo esta última, un problema que afecta a la población guatemalteca causando enfermedades. Por otro lado, cada día crece el número de consumidores que prefieren un producto tipo botana que un alimento con altos valores nutritivos, lo anterior mencionado concuerda con el primer censo sobre el consumo de frituras en Guatemala realizado en el año 2011 por una industria alimentaria encargada de la producción de frituras, la cual estima que el consumo de la población guatemalteca es de al menos 2 unidades al mes por persona, lo que equivale a 28 millones de unidades al mes y 336 millones de unidades al año (AFP, 2017).

Todo esto está obligando a las industrias procesadoras de alimentos tipo botanas a innovar y regresar a lo que un principio eran denominados alimentos naturales y nutritivos y de esta manera brindar a los consumidores productos que contengan un valor nutricional o al menos a potencializar un nutriente o micronutriente en especial.

Guatemala posee una gran diversidad de hortalizas utilizadas para diferentes fines, tales como salud, ornato, alimentación y nutrición, en cuanto a esta última es frecuente la utilización de hortalizas como consumo habitual en la población. Por lo tanto, esta investigación persigue innovar un producto que permita potencializar un nutriente, específicamente en el aporte de fibra. Por lo antes expuesto, se utilizaron las hojas del árbol de caulote que por su alto contenido en fibra permite potenciar la calidad comestible de fibra en un producto, mitigando de esta manera problemas del tránsito intestinal prevención del cáncer de colon, diversos problemas de estreñimiento, gastritis y úlceras.

En Guatemala el árbol de caulote mide entre 2 a 15 metros de altura, con un fruto moreno oscuro y considerando que el follaje del árbol es utilizado únicamente para consumo animal, la presente investigación pretende promover el aprovechamiento de las hojas para la elaboración de una botana, de esta manera innovar un producto que permita agregar un valor en la dieta de los consumidores, específicamente ayudando en el aporte de fibra, en un producto considerado de alto consumo en Guatemala.

Para el desarrollo de esta investigación que se llevó a cabo en tres fases siendo en la primera fase el desarrollo de tres formulaciones, variando la cantidad de harina de caulote utilizada para la adecuada integración de ambas harinas en la elaboración de la botana tipo nacho, dichas formulaciones fueron codificadas de la siguiente manera: 767 para la formulación con relación 3:1 de harina de caulote y maíz, 952 para la formulación con relación 1:1 de harina de caulote y harina de maíz y 535 para la formulación 1:3 de harina de caulote y maíz, la segunda fase de esta investigación se realizó un análisis de fibra de los productos elaborados a partir de la combinación de harinas de la hoja del árbol de caulote y maíz para determinar el contenido de fibra en el laboratorio de bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dichos resultados arrojaron que para la formulación 767 un contenido de fibra de 24.94%, para la formulación 952 un contenido de fibra de 22.82% y para la formulación 535 un contenido de fibra de 20.69%, la tercera fase de esta investigación se determinó la aceptabilidad del producto elaborado con la combinación de harinas realizando un análisis sensorial para establecer la estandarización de la muestra, por medio de un panel piloto, aplicando para ello una prueba hedónica ponderada de siete puntos realizada en la planta piloto del Centro Universitario del Sur Occidente de la ciudad de Mazatenango en el mes de Noviembre del 2018, con un panel de veinte evaluadores de laboratorio, los cuales analizaron las tres formulaciones planteadas evaluando los siguientes atributos sensoriales: olor, sabor, color, textura. Obteniendo la mayor aceptación después de dos paneles pilotos la formulación 767 con la cual se llevo a cabo el panel de consumidores, Dichos resultados arrojaron una aceptabilidad del 67% de los consumidores de un panel de 100 personas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad las industrias guatemaltecas dedicadas al procesado de frituras y botanas presentan un factor problema, y es la mala nutrición brindada a sus consumidores a través de sus productos, debido a que estos en su mayoría presentan un contenido de grasa y sodio relativamente alto según su etiquetado nutricional, son realmente pocos los productos que brindan un beneficio a la salud del consumidor, este tipo de producto tipo botanas es consumido por la población guatemalteca sin importar la edad, por lo tanto es importante disponer de alimentos tipo botanas que brinden además de un consumo habitual un beneficio para la salud, esto se vio reflejado en los resultados del censo para medir los índices de desnutrición en el país realizado en el año 2012, enfocado únicamente en niños y mujeres, los cuales indicaron que el 49% de los niños menores de cinco años presenta desnutrición crónica, condición que provoca diversidad de enfermedades y pérdida del coeficiente intelectual; además de indicar que el consumo de este tipo de productos es de al menos dos unidades al mes por persona, por lo tanto es indispensable buscar nuevas alternativas con alimentos no tradicionales que aporten beneficios a la salud, tal es el caso de la fibra aportada por la hoja de caulote, que brinda beneficios a la salud del consumidor, de esta manera se pretende presentar una botana de consumo cotidiano con alto contenido en fibra.

(Noriega, 2010) en su estudio de evaluación de la hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*) establece que la hoja tiene un alto contenido de fibra, y minerales como calcio, hierro y magnesio que duplica lo reportado en otras hojas como: macuy (*Salanum sp.*), el bleo (*Amaranthus sp.*), y el chipilín (*Crotalaria lngirostrata*) utilizadas para alimentación, razón por la que probablemente no se le da mayor importancia más allá de las utilidades ya mencionadas y del cual pueden elaborarse diversos productos para consumo humano. Debido a lo antes mencionado, se hace la siguiente pregunta: ¿Qué proporción de harina de hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*) se puede emplear para formular una botana que contribuya en el contenido de fibra?

3. JUSTIFICACIÓN

Guatemala cuenta con una diversidad de cultivos no estudiados y benéficos para la salud, algunos de ellos aportan vitaminas y minerales, otros aportan fuentes de hierro y otros presentan contenidos de fibra y que constituyen una fuente natural de fibra y de bajo costo. Dentro de los cultivos no estudiados y utilizados, se encuentran las hojas del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*) con un follaje abundante y de buena calidad nutricional debido a su contenido vitamínico y su alto contenido en fibra que no está siendo utilizado como alimento para humanos, razón por la cual se lleva a la búsqueda de nuevas alternativas en la alimentación, de esta manera las hojas de caulote pueden ser una nueva alternativa como fuente de fibra no convencional.

Es importante mencionar que la hoja no presenta indicios de toxicidad según estudios realizados en el año 2010 en la tesis “Evaluación de la hoja del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*)” de post-grado por el médico veterinario Hugo René Pérez Noriega previo a obtener la maestría en alimentación y nutrición sobre la toxicidad de la misma. Por lo tanto, la propuesta de elaborar un producto a partir de harina de la hoja del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*) para la realización de una botana, surge como una alternativa para el aprovechamiento de recursos que se desconoce su uso como materia prima para alimento humano, tal es el caso de la hoja que actualmente no es utilizada, de esta manera se pretende fomentar el aprovechamiento de la hoja para elaborar productos. (Noriega, 2010)

Por lo tanto, se encuentra la necesidad de realizar un estudio sobre la utilización de las hojas del árbol para la elaboración de un producto tipo botana, misma que es consumido como refacción ya sea para niños, jóvenes o adultos, cabe mencionar que actualmente existe una limitada variedad de productos tipo botana que declare en su etiquetado nutricional ser una fuente de fibra, por lo anterior mencionado se plantea la elaboración de un producto tipo botana que proporcione la característica de ser fuente de fibra, fabricada a partir de la combinación de harina de la hoja del árbol de caulote y harina de maíz que por sus cualidades se da como una opción ante el problema.

La importancia de esta investigación radica en buscar nuevas alternativas sobre la utilización del follaje de este árbol además de promover una opción de consumo ante el aprovechamiento de la hoja del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*), es importante mencionar que por no existir alternativas de utilización, esta hoja solo se utiliza para consumo animal. Por otro lado, esta investigación se convierte en un documento de aporte de información sobre la utilización del follaje para la elaboración de un nuevo producto de consumo tipo botana a partir de harina de la hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*) y harina de maíz (*Zea mays*) ya que no está siendo empleada en la producción de alimentos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*)

4.1.1 Nombre común: árbol de caulote.

4.1.2 Nombre científico: *Guazuma ulmifolia*.

4.1.3 Descripción

Es un árbol mediano o arbusto, caducifolio, de 2 a 15 m (hasta 25 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 40 cm (hasta 80 cm), normalmente de menor talla (8 m). En algunos casos se desarrolla como arbusto muy ramificado y en otros como un árbol monopódico. (Encyclopédie Méthodique, Botanique, 1789)

Cuenta con una copa abierta, redondeada y extendida. Hojas alternas, simples; láminas de 3 a 13 cm de largo por 1.5 a 6.5 cm de ancho, ovadas o lanceoladas, con el margen aserrado; verde oscuras y rasposas en el haz y verde grisáceas amarillentas y sedosas en el envés. (Encyclopédie Méthodique, Botanique, 1789)

Figura No. 01 árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*)



Fuente: *Guazuma ulmifolia*. www.google.com.gt/arboldecaulote/imagenes.com

4.1.4 Usos del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*)

Es un árbol con una gran variedad de usos, que produce leña de alta calidad, carbón y forraje, así como madera para carpintería general y construcción rural. Es un árbol importante en sistemas silvopastoriles ya que el forraje y los frutos son altamente nutritivos y apetecidos por el ganado. Las hojas tienen un contenido en proteína de 13-17%, y los frutos 7-10%. Son comidos por vacas, caballos, cabras y cerdos, y son fuentes importantes de forraje durante la estación seca. Los frutos se comen directamente o en concentrados. En El Sauce (Nicaragua) se utilizan hojas secas, molidas a mano y mezcladas con sorgo para suplemento de proteína a gallinas. Comparado con la dieta tradicional de sorgo, se notó un aumento en la producción diaria de huevos. Los árboles en pastos son también valiosos por su sombra. Su uso más extendido en América Central es para leña, la cual es de excelente calidad, fácil de rajarse y secar, y quema bien, con buenas brasas, bastante calor y poco humo. Los frutos son también comestibles por las personas frescos, secos o cocinados. Con los frutos se puede preparar una bebida y los frutos secos, masticados, dejan un sabor a carne asada (de aquí el nombre de chicharrón usado en El Salvador). Las hojas y el fruto se usan como remedio casero para malestar de estómago. El látex de la corteza, hojas y fruto parece tener propiedades diuréticas y depurativas de la sangre. Se usa también para jarabes y miel. (A.Barrance, 2017)

4.1.5 Composición química de la hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*)

Las hojas poseen cerca de 17 % de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40 a 60 %. La fruta verde seca de América Central obtuvo 8.4 % de humedad, 30.4 % de fibra cruda, 7.9 % de proteína, 3.5 % de grasas y 5.0 % de ceniza. El material dio un resultado de 40.4 % de nutrientes digeribles y los aminoácidos principales fueron el ácido glutámico y el ácido aspártico. Otro análisis de las frutas (presumiblemente maduras), procedente de Panamá, mostró 20.0 % de humedad, 6.1 % de proteína, 1.2 % de grasas, 32.2 % de fibra cruda y 6.0 % de ceniza. Las hojas tienen un contenido impresionante de nutrientes. Haciendo los cálculos en base al peso seco, una muestra procedente de América Central obtuvo 17 % de proteína, 26 % de fibra y 9 % de ceniza. (Noriega, 2010)

Cuadro No. 01 Análisis químico proximal y fracciones de la fibra de la hoja de caulote (G. ulmifolia).

Análisis	Base Húmeda	Base Seca
Humedad	75.73	---
Materia seca	24.27	---
Proteína cruda	5.03	20.71
Fibra	4.81	19.80
Extracto etéreo	0.34	1.42
Ceniza	3.59	14.78
Extracto libre de nitrógeno	10.50	43.29
Fibra neutro detergente	15.58	64.19
Fibra ácido detergente	4.47	18.40

Fuente: Primaria, Pérez N. 2010

Cuadro No. 02 Contenido de minerales de la hoja de caulote (G. ulmifolia)

Mineral	Base Húmeda	Base Seca
Nitrógeno (g/100g)	0.67	2.75
Calcio (g/100g)	0.52	2.13
Fosforo (g/100g)	0.04	0.18
Potasio (g/100g)	0.46	1.88
Magnesio (g/100g)	0.11	0.44
Sodio (mg/100g)	11.04	45.0
Hierro (mg/100g)	3.28	13.5
Zinc (mg/100g)	0.61	2.5
Cobre (mg/100g)	0.24	1.0
Manganeso (mg/100g)	1.33	5.5

Fuente: Primaria, Pérez N. 2010

4.1.6 Composición química fraccionada de la fibra

En estudios realizados en Costa Rica, se determinó el contenido de fibra, en las fracciones FDN (Fibra Neutro Detergente, que comprende carbohidratos estructurales: celulosa, hemicelulosa y lignina), FDA (Fibra Ácido Detergente, que comprende los carbohidratos presentes en el interior de la célula, como almidones, azúcares y pectina), proteína cruda y el consumo de materia seca. (Noriega, 2010)

4.1.7 Efectos adversos (toxicidad) por el consumo de la hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*) en la alimentación humana.

4.1.7.1 Definición de toxicidad

Se define como toxicidad “el estudio cualitativo y cuantitativo de los efectos ocasionados por agentes químicos y físicos sobre la estructura y función de los sistemas vivos y la aplicación de estos estudios para la evaluación de la seguridad y la prevención de daños al hombre y a las formas de vida útiles” (Rivera, 2016)

El término cualitativo se refiere al tipo de órgano afectado, en comparación con otras sustancias conocidas, mientras que el término cuantitativo se refiere a la relación dosis-respuesta. (Rivera, 2016)

4.1.7.2 Pruebas de toxicidad

Estudios realizados sobre la toxicidad de la hoja del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*) utilizando para dicha prueba ratones de laboratorio que por razones prácticas, económicas y éticas se recomienda, además de que son animales monogástricos como los cerdos y los humanos; para ellos se realizó un estudio de toxicidad aguda también conocida como dosis única o Dosis Letal 50 (DL50) que consisten en administrar el compuesto sólo una vez y control de sobrevivientes durante 7 – 15 días, a dos especies (normalmente ratas y ratones); dos vías de administración (una es oral y la otra parenteral) dichas pruebas demostraron que ningún ratón presentó indicios de toxicidad como: caída del pelo, agresividad o aislamiento, que son por lo general rasgos característicos de la presencia de toxicidad, por lo tanto dicha hoja puede ser consumida como alimento para humano (Rivera, 2016)

4.2 Definición de maíz (*Zea mays*)

El maíz, significa literalmente “lo que sustenta la vida”. Es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y, desde hace poco, combustible. (Burge, 1989)

4.2.1 Industrialización del maíz

El maíz tiene tres aplicaciones posibles: alimento, forraje y materia prima para la industria. Como alimento, se puede utilizar todo el grano, maduro o no, o bien se puede elaborar con técnicas de molienda en seco para obtener un número relativamente amplio de productos intermedios, como por ejemplo sémola de partículas de diferentes tamaños, sémola en escamas, harina y harina fina, que a su vez tienen un gran número de aplicaciones en una amplia variedad de alimentos; se debe notar que el maíz cultivado en la agricultura de subsistencia continúa siendo utilizado como cultivo alimentario básico.

En lo que respecta a su aplicación como forraje, en los países desarrollados más del 60 por ciento de la producción se emplea para elaborar piensos compuestos para aves de corral, cerdos y rumiantes. Desde hace relativamente poco, el maíz (de elevada humedad) ha despertado gran interés como alimento para animales, debido a su menor costo y a su capacidad de mejorar la eficiencia de la transformación de los alimentos.

Los subproductos de la molienda en seco son el germen y la cubierta seminal el primero se utiliza para obtener aceite comestible de elevada calidad mientras que la cubierta seminal, o pericarpio, se emplea fundamentalmente como alimento, aunque en los últimos años ha despertado interés como fuente de fibra ha habido algunos intentos de emplear dichos subproductos para el consumo humano en distintas mezclas y formulaciones alimenticias. (Burge, 1989)

4.2.2 Importancia del consumo del maíz en la alimentación de Guatemala

El maíz o choclo es un gran alimento que previene la diabetes, reduce el colesterol y protege el corazón. Tiene un alto contenido en hidratos de carbono de fácil digestión, que lo convierte en un alimento ideal para niños y deportistas. Contiene magnesio, que al influir sobre el sistema nervioso actúa como un relajante natural.

En casos de alergias e intolerancias se aconseja su consumo porque su aporte en fibra favorece la digestión y reduce el colesterol. El maíz posee vitamina A, antioxidante recomendado en la prevención de problemas inflamatorios y contra algunas neoplasias. También tiene vitaminas del grupo B como B1, B3 y B9, las cuales actúan sobre el sistema nervioso, muscular e inmunológico.

El consumo dependerá de la actividad física que realice, ya que por su aporte de carbohidratos puede incrementar el peso. Todo alimento debe ser consumido en cantidad adecuada para cada persona. (Hermoza, 2014)

4.2.3 Valor nutricional

Si bien el maíz es un alimento muy rico en nutrientes, al punto que era considerado el alimento vegetal principal, la composición química del grano de maíz se ve afectada por el genotipo, medioambiente y condiciones de siembra. (Zea mays, 2017)

Cuadro No. 03 Valor nutricional del grano de maíz (*Zea mays*)

Propiedades del maíz (Valor nutricional por cada 100gramos)			
Energía aportada 346.00 Kcal			
Composición		Vitaminas	
Carbohidratos	64.66 gramos	Retinol (vitamina A)	19.00 microgramos
Fibra	9.20 gramos	Tiamina (vitamina B1)	0.36 miligramos
Grasa	3.80 gramos	Riboflavina (vitamina B2)	0.20 miligramos
Proteína	8.57 gramos	Niacina](vitamina B3)	1.50 miligramos
Agua	13.80 gramos	vitamina B6)	0.40 miligramos
		Acido fólico	26.00 microgramos
Minerales			
Calcio			7.00 miligramos
Hierro			2.38 miligramos
Yodo			2.00 miligramos
Manganeso			93.00 miligramos
Potasio			330.00 miligramo
Zinc			1.70 miligramos
Selenio			15.40 microgramos
Sodio			6.00 miligramos

Fuente: composición nutricional del maíz <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/HARINA-DE-MAIZ-1>

4.3 Definición de harina

Se define como harina al polvo fino que se obtiene del cereal molido y otros alimentos ricos en almidón. El almidón es un carbohidrato complejo común en las harinas. (Harina, 2017)

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo, también se hace harina de centeno, cebada, avena, maíz o de arroz. Existen harinas de leguminosas como garbanzos y judías. (Harina, 2017)

4.3.1 Procedimiento para la obtención de harina de maíz

El procedimiento para producir harina de maíz comprende los siguientes pasos:

- Limpiar los granos de maíz enteros.
- Acondicionar los granos limpios durante un tiempo breve y temperaturas aproximadas al punto de ebullición del agua, para incorporar suficiente humedad en los granos con la finalidad de ablandar las cascaras.
- Triturar los granos previamente acondicionados.
- Clasificar el material resultante para producir una fracción de cascara aislada de la fracción de endospermo y germen.
- Someter la fracción de cascara a un proceso de nixtamalización que se realiza sometiendo la fracción de cascara a un tratamiento alcalino a una temperatura de 85 a 90 grados Celsius durante 15 a 20 minutos, con agitación y en presencia de una solución alcalina acuosa con una concentración de 0.4 a 1 por ciento de peso de álcali.
- Escurrir el licor nixtamalizado y Lavar con agua la fracción de cascara nixtamalizada, posteriormente deberá mezclar la fracción de cascara con la fracción de germen no tratada.
- Por último deberá molerse esta mezcla resultante y secar la mezcla molida para la obtención de harina de maíz. (Petryk)

4.3.2 Propiedades alimenticias de la harina de maíz

La principal ventaja de la harina de maíz con respecto a otras harinas como las de trigo, cebada, centeno o avena, es el hecho de carecer de gluten por lo que resulta adecuado para las personas con enfermedades como intolerancia al gluten. Esto permite preparar una serie de platos que son adecuados para este tipo de enfermos. Por otra parte, por el hecho de carecer de gluten, no puede utilizarse este tipo de harina como ingrediente exclusivo en la fabricación de pan si no se combina con otras harinas panificables. Esto no implica que no sea utilizada como pan. (Harina de maíz, 2019)

La harina de maíz presenta. Al igual que el grano de esta planta deficiencias, por eso muchas veces se le añaden suplementos de los mismos para aumentar sus propiedades alimentarias. Por otra parte, este tipo de harina es una buena fuente de carbohidratos, minerales, especialmente en vitamina E y vitamina A. este tipo de harina debe ser enriquecida pues estos componentes como vitamina A y fibra desaparecen con el refinado. (Harina de maíz, 2019)

Cuadro No. 04 Composición química de la harina de maíz por cada 100 gramos

NUTRIENTES	CANTIDAD
Energía	342
Proteína	8.31
Grasa total (g)	2.80
Glúcidos	75.71
Fibra (g)	7.30
Calcio (mg)	1.8
Hierro (mg)	2.40
Yodo	80
Vitamina A (mg)	11
Vitamina C y D (mg)	0
Vitamina E	0.42
Vitamina B12	0
Flolato	10.10

Fuente: composición nutricional de la harina de maíz <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/HARINA-DE-MAIZ-1>

4.4 Nutrición alimentaria en Guatemala

El problema nutricional en Guatemala se debe a las condiciones de pobreza y extrema pobreza en que viven las familias, a la falta de educación y la poca preparación de los padres, lo que incide en la calidad del cuidado que les brindan a sus niños en la etapa temprana del desarrollo. (Nutrición, 2018)

El aumento de la desnutrición crónica (talla/edad) en niños y niñas menores de 5 años es particularmente alarmante. Se ha incrementado de un 46.4% en 2000 a un 49.3% en 2002. Similar tendencia se observa en la población escolar, donde se encuentran porcentajes más altos en niños y niñas de origen indígena (69.5%) y en aquellos que habitan en áreas rurales (55.5%). (Nutrición, 2018)

Para eliminar la desnutrición crónica, que es común en lugares lejanos, la gente tira el maíz amarillo, lo mismo que la harina, así como los cereales que le llaman Polenta, que se distribuye en los dispensarios; todo ello se les tira muchas veces como comida a los marranos, porque a las personas no les gusta su sabor. Por ejemplo, los ayotes lo tiran en los terrenos para alimentos de caballos y vacas. Lo que hay que hacer es educar a esta gente por medio de las Alcaldías Auxiliares, las iglesias, los dispensarios y aún hospitales. La tarea es de todas las autoridades es implementar la capacitación necesarios sobre la alimentación y crianza de ciertas especies de animales o aves en el área rural. (Ríos, 2012)

4.5 Tendencia ante el consumo de botanas

La tendencia por el consumo de bocadillos y aperitivos tipo snacks parece no detenerse en Centroamérica, a pesar de la crisis económica o la preferencia del consumidor por disminuir su ingesta de grasas, preservantes, colesterol o alimentos cuyos ingredientes puedan afectar su salud. (Camacho, 2016)

Los snacks entran en la categoría de artículos empacados y estos han venido mostrando a escala mundial un crecimiento que motiva a los fabricantes regionales a lanzar nuevos productos, reforzar sus áreas de mercadeo, ventas y apostar por líneas más saludables. (Camacho, 2016)

Su ventaja es ser un alimento de impulso cuyas ventas a escala planetaria superan a las galletas y a los helados. No en vano los fabricantes centroamericanos reconocen que todavía hay un enorme espacio para crecer, innovar y conquistar al consumidor regional y extranjero, para el caso de aquellas empresas con vocación exportadora. (Camacho, 2016)

Esta fuente revela que los chips y los extruidos (de cocción rápida y continua que logra cambios de forma, estructura y composición del producto) son los de mayor venta. Es un fenómeno que más bien han aprovechado las empresas centroamericanas, no solo con adaptaciones a sus productos en sabor, ingredientes y presentaciones, sino al variar los criterios por los cuales eligen a sus proveedores y materias primas. (Camacho, 2016)

La corriente hacia productos más nutritivos que aporten beneficios a la salud está presente en Centroamérica, pero con menos ahínco respecto a otros mercados como los europeos; al menos no de manera tan marcada para la categoría de snacks. (Camacho, 2016)

4.6 Consumo de botanas en Guatemala

A través de los años los hábitos de consumo siguen siendo los mismos; los consumidores gustan de comer snacks en cualquier situación, menos sentados a la mesa. A todos les gusta saborear un snack sentados en una banca, caminando, sentados frente a la televisión, en el cine, o simplemente, frente a la pantalla de la computadora. (Torres E. R., 2009)

Varios factores han venido a perjudicar el consumo y el crecimiento normal del sector de snacks. La obesidad en la niñez, apunta con dedo acusador al mercado de snacks, y varios países están tomando medidas para controlar el consumo de grasas, almidones, azúcar y harina en la dieta de los niños y jóvenes. La verdad, es que todos estos son productos de consumo masivo. (Torres E. R., 2009)

El consumo de botanas es un mercado abierto a nuevos sabores, especialmente los que consideran exóticos (con aceite de olivas, chile, agridulces, etc.), con connotación saludable (reducción de sodio, de grasa, azúcar, etc.), o combinación de los dos. La gente quiere eliminar grasas trans, aumentar la fibra y optimizar los beneficios como prevención de las enfermedades del corazón, esta es una tendencia que permanecerá por mucho tiempo, no solo entre los consumidores de cierta edad, los jóvenes también están muy interesados en mantenerse saludables y activos. En otras palabras, los consumidores buscan productos que no tengan las características que hacen de los snacks sean considerados como se les conocen en América Latina, “comida chatarra”. (Torres E. R., 2009)

Tanto consumidores, procesadores y gobiernos intentan encontrar mejores alimentos, más nutritivos y balanceados, que se adapten al gusto de todos los consumidores. Dentro de esta problemática se destaca la elaboración de snacks más sanos, en lo que parece ser una especie de “vuelta a lo básico” el movimiento en la industria alimentaria, los procesadores de alimentos están bombardeando el mercado con sus productos envasados con alto contenido de fibra, en un intento para hacer un llamado a los consumidores conscientes de la salud y ayudar a combatir la obesidad. (Torres E. R., 2009)

4.7 Botanas ricas en fibra y su influencia sobre la alimentación

Seguramente en algún momento ha pasado que no han transcurrido más de dos horas después de haber consumido el desayuno o el almuerzo y ya se tienen síntomas de hambre, lo que provoca que cualquier tipo de alimento sea apetecible, incluso los snacks. (Gaona, 2007)

Esto se debe a que normalmente el organismo necesita de más energía para continuar con las actividades cotidianas del día. Los expertos recomiendan hacer 5 tiempos de comida al día, de las cuales 2 de ellas son el consumo de snacks, uno entre cada comida principal. (Gaona, 2007)

Para comer entre tiempos de comida se tienen varias opciones, pero no todas son buenas para el organismo, por ello la alternativa de consumir snacks ricos en fibras es una alternativa para mejorar la salud. Se recomienda consumir entre 25 y 30 gramos de fibra al día, lo que en la actualidad no se logra con alimentos tradicionales. (Gottau, 2010)

La adecuada ingesta de fibra no solo se asocia con menos riesgo de enfermedades cardiovasculares, sino que también mantiene el apetito bastante limitado, ayuda a tener un buen tránsito intestinal y además, es un gran recurso cuando intentamos perder peso. Por eso, se desea consumir algo entre comidas principales, se recomienda consumir alimentos ricos en fibra. (Gottau, 2010)

4.8 Fibra alimentaria

La fibra es un componente vegetal que contiene polisacáridos y lignina y que es altamente resistente a la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas. La fibra tiene un papel fundamental en la defecación y en el mantenimiento de la micro flora del colon. (Fibra Alimentaria, 2019)

Además de ayudar a prevenir el estreñimiento, las dietas ricas en fibra se consideran preventivas de enfermedades como la diverticulosis colónica, y ayudan a controlar la diabetes mellitus, la obesidad o el cáncer de colon. (Fibra Alimentaria, 2019)

4.8.1 Componentes de la fibra alimentaria

La fibra vegetal es a veces denominado como un conjunto heterogéneo de moléculas complejas, los beneficios son varios y por esta razón conviene la ingesta de diversas fuentes antes que la de una sola. Las fibras suelen contener compuestos tales como: (Fibra Alimentaria, 2017)

- **Celulosa:** parte insoluble de la fibra dietética, abundante en harina entera de los cereales, salvado y verduras como alcachofas, espinacas y judías verdes. La celulosa forma parte de las paredes celulares vegetales.

- **Hemicelulosa:** mezcla de glucosa, galactosa, xilosa, arabinosa, manosa, y ácidos urónicos, formando parte de la fibra insoluble que se encuentra en salvado y granos enteros de diferentes cereales.
- **Inulina:** es un carbohidrato de reserva que se encuentra en la achicoria, cebolla, ajo, cardo y alcachofa. Es soluble en agua y no es digerible por las enzimas digestivas, sino por las de los microorganismos pobladores del intestino.
- **Mucílagos:** son polisacáridos muy ramificados de pentosas (arabinosa y xilosa) que secretan las plantas frente a las lesiones. La composición depende del grado de maduración de la planta. Cuanto mayor es su maduración, mayor es la cantidad de celulosa y lignina y menor la de mucílagos y gomas. Forman parte de la semilla de la planta *Plantago ovata*, de ciertas algas y de las semillas de acacia y tomate. Forman parte de las fibras solubles y algunos tienen función laxante.
- **Sustancias pécticas:** son polímeros del ácido metil-D-galacturónico. Se encuentran sobre todo en la piel de ciertas frutas como la manzana o en la pulpa de otros vegetales como los cítricos, la fresa, el membrillo y la zanahoria. Puesto que retienen agua con facilidad, formando geles muy viscosos. Además, los microorganismos intestinales las fermentan y con ello aumenta el volumen fecal. Su principal uso alimentario es el de espesante en la fabricación de mermeladas y productos de confitería. Para ello es suficiente que se encuentren en concentraciones del 1 % en el producto.
- **Almidón resistente:** en tubérculos como la patata y semillas, también en frutos, rizomas y médula de muchas plantas. Este almidón, que no se hidroliza en todo el proceso de la digestión, constituye el 20 % del almidón ingerido en la dieta. Dicha proporción se reduce cuando los alimentos se someten a tratamiento térmico.

- **Compuestos no carbohidratos:** como la lignina que posee gran cantidad de ácidos y alcoholes fenilpropílicos formando la fibra insoluble con gran capacidad de unirse y arrastrar otras sustancias por el tubo digestivo, forma la estructura de la parte más dura o leñosa de los vegetales, como acelga, lechuga, el tegumento de los cereales, entre otros.
- **Gomas:** formadas por ácido urónico, xilosa, arabinosa o manosa, como la goma guar, arábica, karaya y tragacanto. Son fibra soluble.

4.8.2 Tipos de fibra

La fibra soluble atrae el agua y hace que el proceso digestivo sea lento. Además, reduce el colesterol. Se encuentra en el salvado de avena, la cebada, las nueces, las semillas, las lentejas y algunas frutas y verduras. (Fibra Alimentaria, 2019)

La fibra insoluble está en el salvado de trigo, las verduras y los granos integrales. Este tipo de fibra acelera el paso de los alimentos en el estómago y en los intestinos. (Fibra Alimentaria, 2019)

4.8.3 Funciones

La fibra vegetal aporta volumen a la dieta; provoca una sensación de saciedad que puede ayudar a controlar el peso. (Fibra Alimentaria, 2019)

Además la fibra colabora estrechamente con la flora intestinal, el conjunto de bacterias que viven en el intestino y que son las encargadas de procesar algunos alimentos difíciles de digerir, absorber nutrientes y formar un ecosistema complejo que se autor-regula y se mantiene en equilibrio. La fibra ayuda a dar consistencia a las heces y así favorece el tránsito intestinal. Además, reduce la absorción de colesterol, glucosa y ácidos biliares. (Fibra Alimentaria, 2019)

Una dieta pobre en fibra prolongada en el tiempo puede desencadenar problemas como estreñimiento crónico, diverticulosis, cáncer de colon, síndrome de intestino irritable o colitis ulcerosa. (Fibra Alimentaria, 2019)

4.8.4 Beneficios

Según estudios recientes, el consumo regular de fibra de los cereales integrales está asociado con una disminución de enfermedades cardiovasculares, infecciosas y respiratorias, tanto en hombres como en mujeres. (Fibra Alimentaria, 2019)

Otros de los principales beneficios de la fibra es que contribuye a mantener limpio y sano el intestino, pues favorece el tránsito intestinal y evita el estreñimiento y la acumulación de toxinas en el organismo. (Fibra Alimentaria, 2019)

También ayuda a prevenir diversas enfermedades como la diverticulosis, una enfermedad causada por la excesiva presión sobre las paredes intestinales para evacuar heces inconsistentes, o la obesidad, al ser más saciantes que los alimentos sin fibra. (Fibra Alimentaria, 2019)

Por último, hay algunos estudios que señalan que aquellos que consumen mayor número de alimentos ricos en fibra tienen menor posibilidad de padecer cáncer de colon. (Fibra Alimentaria, 2019)

4.8.5 Riesgos

Una ingesta excesiva y descuidada de este componente vegetal puede provocar graves prejuicios en el organismo. Uno de los peligros del consumo elevado de fibra es que, al no permitir que la glucosa pase directamente al torrente sanguíneo, puede disminuir la absorción de minerales importantes para el organismo como el calcio, el hierro, el zinc y el cobre. (Fibra Alimentaria, 2019)

Además, la ingesta de fibra puede causar menor digestibilidad, pues aunque esta pueda contribuir a la pérdida de peso y a retardar el vaciamiento gástrico, puede a su vez desembocar en una mayor distensión abdominal gases y flatulencia. Por este motivo, se desaconseja el consumo de fibra en individuos con gastritis o que deban cuidar especialmente su estómago. (Fibra Alimentaria, 2019)

También se ha probado que la fibra reduce e inhibe la actividad de enzimas pancreáticas que pueden alterar la digestión normal de proteínas, grasas e hidratos de carbono, lo que puede repercutir en problemas digestivos. (Fibra Alimentaria, 2019)

4.8.6 Consumo de fibra alimentaria

Para poder disfrutar de los beneficios nutricionales que aporta la fibra, se recomienda consumir cada día en torno a unos 25 gramos de fibra. En concreto, los expertos recomiendan un consumo entre 25 y 30 gramos al día. (Branded, 2014)

La ingesta media diaria se sitúa entre 17 y 21 gramos, por debajo, por tanto, de los ya mencionados 25 a 30 gramos por día recomendados por los expertos para la población adulta. Dentro de este grupo, son las mujeres las que menos fibra ingieren. (Branded, 2014)

Hoy en día, la importancia de la fibra se ha difundido ampliamente, y a pesar de que existen alimentos disponibles y accesibles que forman parte de la cultura alimentaria y que son ricos en fibra, el consumo de fibra en la población es deficitario. (Branded, 2014)

La forma más sencilla de conocer el componente de un alimento es comprobar su etiquetado nutricional. Si un alimento declara “ser rico en fibra”, debe contener al menos 6 g por cada 100 g. Si declara “ser una fuente de fibra”, debe tener al menos 3 g de fibra por cada 100 g de alimento. (Branded, 2014)

4.9 Evaluación sensorial en alimentos

Es el análisis de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea porque implica el uso de técnicas específicas perfectamente estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad. Ese es un buen momento para hacer un análisis y cotejar entre el producto anterior y el nuevo. (Barda, 2004)

4.9.1 Requisitos para la realización de una evaluación sensorial en alimentos

- **Muestras**

Se define como muestras al producto que se pretende evaluar, estas deben ser representativas del producto total, se debe conocer con exactitud el problema que se desea tratar así como tener el conocimiento de cuales muestras son de menor importancia.

Cada muestra tiene una forma diferente de ser preparada y debe ser reproducida cada vez que el panel ejecute su evaluación. Se debe preparar una cantidad de muestra adecuada según el número de panelistas involucrados, así como dejar un exceso de la cada muestra en caso el panelista desee repetir la degustación, en caso de error de distribución o ya sea porque el panelista desee una nueva porción para corroborar sus datos o para brindar mayor seguridad en su veredicto.

- **Tamaño**

El tamaño de la muestra dependerá del tipo de alimentos que se pretende evaluar, para el caso de muestras solidas es ideal presentar la muestra de un tamaño aproximado de un centímetro cuadrado, para el caso de líquidos bastara con un volumen aproximado de 25ml de la muestra. (Alarcón, 2005)

- **Temperatura**

Las muestras deben servirse a la temperatura a la cual suele ser consumido el alimento de que se trate. Las frutas, dulces, pasteles, galletas, panes se presentan a los jueces a temperatura ambiente. (Alarcón, 2005)

- **Recipientes**

El tipo de material depende de la muestra y de las pruebas elegidas, ya que algunas requieren de elementos esenciales. (Alarcón, 2005)

- a) Los recipientes que se utilizan en una misma sesión de catación deben ser iguales.
- b) 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 trasmite olores a los recipientes), estos recipientes se deben emplear únicamente para realizar las pruebas.
- c) Los recipientes plásticos no deben reutilizarse, y no deben impartir algún olor o sabor adicional a la muestra que la enmascare.
- d) Los lapiceros que se utilicen para marcar las muestras no deben desprender olores o se debe dejar en reposo, antes de dar la muestra al catador.

- **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. (Alarcón, 2005)

- **Duración de la degustación**

Las evaluaciones sensoriales no deben hacerse a horas muy cercanas a las de las comidas. Si el juez acaba de comer o desayunar, no se sentirá dispuesto a ingerir alimentos, y entonces podría asignar calificaciones demasiado bajas (en caso de pruebas afectivas) o podrían alterarse sus apreciaciones de los atributos sensoriales. Similarmente si ya falta muy poco tiempo para la hora de la comida o la cena, el juez tendrá hambre y cualquier cosa que pruebe le agradará.

Se recomiendan como horarios adecuados entre las 11 de la mañana y a la 1 de la tarde y de 5 a 6 de la tarde, aunque el primer horario es el más cómodo. (Alarcón, 2005)

4.9.2 Métodos de pruebas para evaluación sensoriales en alimentos

Los tipos de pruebas existentes dependen de la finalidad a la cual se someta el producto alimenticio, para ello se cuenta con 4 tipos de pruebas.

- ✓ Pruebas afectivas (cuantitativas).
- ✓ Pruebas de sensibilidad.
- ✓ Pruebas discriminativas (cualitativa).
- ✓ Pruebas descriptivas.

- **Pruebas cuantitativas de consumo o pruebas afectivas**

Se define como las pruebas para evaluar la preferencia, aceptabilidad, grado en que gusta o disgusta un producto así como el rechazo del mismo, también llamadas pruebas orientadas al consumidor (POC), ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Para ellos pueden utilizarse las siguientes pruebas: (Alarcón, 2005)

- a) **Prueba hedónica**
- b) **Pruebas de aceptabilidad**

Prueba hedónica

Este tipo de pruebas está destinado a medir cuando agrada o desagrade un producto. La escala más utilizada es la esta hedónica de 9 puntos, aunque también existen variantes de esta como son las de 7, 5 y 3 puntos o escala grafica de caras sonriente que se utiliza generalmente con niños. (Navas, 2012)

La escala de 9 puntos van desde me gusta extremadamente hasta me disgusta extremadamente. Es la prueba recomendada para la mayoría de estudios o en proyectos de investigación. (Navas, 2012)

Este tipo de pruebas se realiza empleando panelistas no entrenados, debido a que solo pretende determinar el grado de aceptabilidad o rechazo del producto, sin embargo los panelistas deben ser consumidores o usuarios del producto a evaluar. Para esta prueba se utilizan de 100 a 500 panelistas. (Navas, 2012)

Cuadro No. 05 Escala hedónica de 7 puntos.

Puntaje	categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta levemente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta levemente
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

4.10 Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos por una evaluación sensorial, los puntajes numéricos para cada muestra y la variabilidad, estos datos se tabulan y analizan utilizando análisis de varianza (ANOVA) denominado también análisis de varianza de Fisher para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras.

4.10.1 Análisis de varianza (ANOVA)

El análisis de varianza es una colección de modelos estadísticos, en el cual la varianza esta particionada en ciertos componentes debido a diferentes variables. Este tipo de análisis permite constatar la hipótesis nula de que las muestras son iguales, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos una difiere de las demás en cuanto a su valor esperado. Este contraste es fundamental en el análisis de resultados experimentales en los que interesa comparar los resultados de tratamientos o factores con respecto a su variable dependiente o de interés.

Hipótesis nula: para este tipo de hipótesis no se detectan diferencias entre las muestras.

$$H_0 = x_1 = x_2 = x_3 = x_4$$

Hipótesis alternativa: para este tipo de hipótesis si se detectan diferencias entre las muestras. $H_a = x_1 \neq x_2 \neq x_3 \neq x_4$

El análisis de varianza (ANOVA) requiere el cumplimiento los siguientes supuestos:

- Las poblaciones (distribuciones de probabilidad de la variable dependiente correspondiente a cada factor) son normales.
- Las personas de la población deben seleccionarse mediante muestreo aleatorio.
- Las K muestras sobre las que se aplican los tratamientos son independientes.
- Las poblaciones tienen todas igual varianza.

Condiciones de análisis de varianza (ANOVA)

Si F calculada es menos o igual a F tabulada, esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Si F calculada es mayor o igual a F tabulada, esto indica que si existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

Cuadro No. 06 Análisis de varianza para un diseño de bloques al azar

Fuente de variación	Grados de libertad (GL)	Sumatoria de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (μ)	F calculada	F tabulada
Tratamientos	t-1	$\frac{\sum y(a)^2}{r} - \frac{(y)^2}{n}$	$\frac{SC \text{ tratamiento}}{GL \text{ tratamiento}}$	$\frac{\mu \text{ tratamiento}}{\mu \text{ error}}$	Tabla
Bloques	r-1	$\frac{\sum y(b)^2}{t} - \frac{(y)^2}{n}$	$\frac{SC \text{ bloque}}{GL \text{ bloque}}$		
Total	(r*t)-1	$\frac{\sum y(c)^2}{N} - \frac{(y)^2}{n}$			

Fuente: tabla ANOVA.

<https://www.google.com.gt/search?dcr=0&biw=1366&bih=662&tbm=isch&q=tabla+anova&sa=X&ved=0ahUKEwjccqon0tI7WAhVHLSYKHSO0B2UQhyYIJg#imgrc=gompikLfOaFRfM>

Donde:

t: Número de tratamiento

r: Número de bloques

y: suma de todos los valores de las unidades experimentales

y(a): sumatoria de todos los valores de cada tratamiento

y(b): sumatoria de todos los valores de cada bloque

y(c): sumatoria del cuadrado de todos los valores de las unidades experimentales.

n: total de datos obtenidos

SC: Sumatoria de cuadrados

GL: Grados de libertad

F cal: F calculada

F tab: F tabulada

 μ : Cuadrados medios

5. OBJETIVOS

5.1 General

Desarrollar una botana a partir de la combinación de harinas de hoja del árbol de caulote (*G. ulmifolia*) y maíz (*Zea mays*) como fuente de fibra dietética para consumo humano.

5.2 Específicos

- Procesar las hojas de caulote (*G. ulmifolia*) para la elaboración de harina y formular tres diferentes mezclas de harinas, variando la relación de harina de caulote y harina de maíz para elaborar una botana.
- Evaluar las características sensoriales (color, olor, sabor y textura) de la botana a través de un panel piloto de evaluación sensorial.
- Determinar a través de un panel de consumidores la aceptación de la botana elaborada de la combinación de harinas de hoja del árbol de caulote (*G. ulmifolia*) y maíz (*Zea mays*).
- Determinar el aporte de fibra de la harina de hoja de caulote (*G. ulmifolia*) en combinación con harina de maíz (*Zea mays*) en la elaboración de una botana para consumo humano por medio de un análisis de fibra.

6. HIPÓTESIS

La harina de hoja del árbol de caulote (*G. ulmifolia*) sí contribuirá con el aporte de fibra en la elaboración de la botana combinada con harina de maíz (*Zea mays*) para consumo humano.

7. RECURSOS, MATERIALES O INSTRUMENTOS UTILIZADOS

7.1 Recursos

7.1.1 Humanos

- Técnico universitario Erwin Romeo Loarca Hoffens.
- Química bióloga Gladys Calderón Castilla (Asesor Principal).
- Ingeniero en alimentos Jorge Luis Bautista Cancinos (Asesor Adjunto).
- Panelistas de laboratorio.
- Panelistas consumidores: población de estudiantes universitarios del CUNSUROC.

7.1.2 Institucionales

- Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Sur Occidente.
- Planta piloto de la carrera de ingeniería en alimentos.
- Laboratorio químico CUNSUROC.
- Laboratorio de evaluación sensorial CUNSUROC.
- Biblioteca CUNSUROC.
- Laboratorio de Análisis Físico Químicos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.

7.1.3 Físicos

- Computadora con internet.
- Impresora.
- Memoria USB.
- Libros.
- Cuaderno.
- Lapiceros.
- Calculadora.
- Equipo de laboratorio.

7.1.4 Económicos

- Todos los gastos efectuados para la realización de esta investigación serán efectuados por ingresos propios del estudiante.

7.2 Materiales

7.2.1 Materiales utilizados para la elaboración de harina de hoja del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*)

Materia prima

- Hojas de árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*).

Utensilios

- Cuchillos de acero inoxidable.
- Tablas de picar.
- Mesa de acero inoxidable.

Equipo de laboratorio

- Horno deshidratador tipo armario de dos bandejas con ventilador.
- Termómetro de 0 - 120 °C
- Balanza analítica con precisión de 0.1 y 0.001 gramos
- Bandejas de cedazo metálico.
- Molino de cereales.

7.2.2 Materiales para la elaboración de la botana

Materia prima

- Harina de maíz.
- Harina de hoja de caulote.
- Agua purificada.

Utensilios

- Espátula.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Bandejas de panadería de acero inoxidable.
- Tablas de picar.
- Mesa de acero inoxidable.
- Picheles.
- Moldes de panificación.

Equipo

- Horno industrial tipo armario de dos puertas y cuatro bandejas con ventilador.
- Cilindro de gas (25lbs).
- Termómetro de 0 – 120⁰C.
- Balanza analítica con precisión de 0.1 y 0.001 gramos.

7.2.3 Materiales para la realización de un panel de evaluación sensorial en alimentos

- Botanas elaboradas a partir de la combinación de harinas de hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*) y maíz (*Zea mays*).
- Boletas.
- Galletas de soda.
- Agua pura.
- Servilletas de papel.
- Lapiceros.
- Vasos de plástico.
- Platos de plástico.
- Computadora.
- Cubículos individuales con bancos para la evaluación sensorial.
- Mobiliario del laboratorio de análisis sensorial CUNSUROC.

7.3 Marco operativo y metodología del proceso

7.3.1 Proceso de elaboración de harina de hojas de caulote

- **Recolección y selección de la materia prima**

Es el primer factor de control de calidad, en donde se recolectó toda la materia prima utilizada para la elaboración de este proceso.

La selección de la materia prima se realizó por cosecha manual del cultivo, posteriormente se llevaron las hojas al lugar apropiado para iniciar su proceso.

- **Clasificación**

Se separaron las hojas de caulote que se encuentre con agujeros, estén manchadas, que estén carcomidas por algún tipo de plaga o presenten algún tipo de condición anormal que afecte de manera significativa las características sensoriales del producto terminado.

- **Lavado y escurrido**

Se lavaron las hojas de caulote con agua potable a temperatura ambiente (25 a 27 °C) con la finalidad de remover cualquier tipo de impureza como polvo o tierra que se adhieran a la hoja, posteriormente se procedió a eliminar el agua excedente de las hojas a través de un escurridor.

- **Secado**

El proceso de secado consistió en someter las hojas de caulote a una temperatura de 65 °C durante un tiempo de tres horas, según pruebas piloto realizadas en el laboratorio químico CUNSUROC.

- **Pesado**

Se realizó un pesado antes del secado y después del secado a temperatura de 65 °C durante tres horas para determinar el contenido de humedad, además de tener un control del rendimiento de obtención de harina de la hoja de caulote.

Cuadro No. 07 Condiciones de secado

Hojas utilizadas	hojas de caulote
Temperatura utilizada	65 °C
Tiempo estimado	3 horas

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Para la determinación del contenido de humedad que ha perdido la muestra debido al proceso al cual se sometieron las hojas, se empleó la siguiente fórmula:

Fórmula No. 01 Cálculo del porcentaje de humedad presente en la hoja de caulote

$$[(PI-PF)/PM] * 100$$

Donde:

PI: Peso inicial de la muestra.

PF: Peso final de la muestra seca.

PM: Peso de la muestra.

- **Molienda**

La reducción de tamaño de las hojas de caulote después de haber sido sometidas a un proceso de secado, se procesa en un molino para la obtención de harina.

- **Tamizado**

El tamizado consiste en separar partículas que no se desean en el producto final, como partículas de gran tamaño que pudieron afectar la consistencia de la harina.

- **Almacenamiento**

El producto final obtenido del proceso se almacenó en recipientes herméticos para su uso posterior en un lugar limpio, seco, libre de roedores y apartado de químicos.

- **Rendimiento de la harina de hoja de caulote**

Para determinar el rendimiento total de la harina de hojas de caulote, después de haber sido sometida a un proceso de secado a 65 °C durante un tiempo de 3 horas.

El proceso consistió en pesar las cantidades de hojas de caulote fresca, como referencia inicial de peso, posteriormente se sometió a un proceso de secado según condiciones ya mencionadas para ser procesadas en harina, para luego pesar la cantidad de harina obtenida.

Se calculó el rendimiento de harina obtenida a partir de hojas frescas de caulote, para ello hizo uso de la siguiente fórmula:

Formula No. 02 Cálculos de rendimiento de la harina de hoja de caulote

$$(PF/PI)*100$$

Donde:

PF: Peso final de la muestra seca

PI: Peso inicial de la muestra sin secar

7.3.2 Proceso de elaboración de la botana

- **Mezcla de harina de hoja de caulote y harina de maíz**

Una vez realizado el proceso de obtención de harina de hojas de caulote, se mezcló con harina de maíz comercial según proporciones mostradas en el cuadro No. 9 de formulaciones en la página 40 de este documento.

- **Incorporación de aditivos (agua)**

A la nueva harina formada por la combinación de harina de maíz y harina de hoja de caulote se le adicionó agua según proporciones mostradas en el cuadro No. 9 de formulaciones en la página 40 de este documento.

- **Moldeado de la masa**

La masa obtenida en la etapa anterior fue moldeada hasta obtener un grosor de 2 a 3 milímetros con ayuda de un molde plano. Posteriormente se cortaron en figuras redondas utilizando un molde para galletas de acero inoxidable grado alimenticio.

- **Horneado**

Se calentó el horno utilizando como referencia una temperatura de 180 °C, parámetro obtenido por pruebas piloto realizadas a nivel experimental, adicionando la botana durante un tiempo aproximado de 35 minutos según consistencia de los atributos del alimento (color uniforme y crujiente).

7.3.3 Evaluación sensorial en alimentos

7.3.3.1 panel piloto de evaluación sensorial en alimentos

- **Lugar:** la evaluación sensorial se realizó en la planta piloto del CUNSUROC por estudiantes del décimo semestre, egresados y docentes de la carrera de ingeniería en alimentos.
- **Preparación de la muestra:** se presentaron las muestras de la botana previamente codificadas (767) (952) (535) en recipientes plásticos de color blanco para no interferir en el color propio del alimentos, se les proporcionó un vaso de descarte así como un vaso de agua para enjuague del paladar, servilletas para limpieza, boletas y lapicero respectivamente para efectuar sus anotaciones y resultados durante la evaluación.

Cuadro No. 08 Codificaciones de las muestras

Formulación	Código
1	767
2	952
3	535

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

- **Boleta de análisis sensorial:** se les proporcionó una boleta a los panelistas donde se evaluaron los siguientes atributos: sabor, olor, color y textura. (ver apéndice No. 1)
- **Tabulación de datos:** los datos obtenidos de la evaluación sensorial fueron interpretados por un modelo estadístico de varianza (ANOVA) para establecer diferencias significativas.
- **Repetitividad:** para encontrar y establecer diferencias significativas entre las formulaciones presentadas a los panelistas, este procedimiento se realizó dos veces.

7.3.3.2 Panel de consumidores de evaluación sensorial en alimentos

Lugar y número de personas: el proceso de evaluación sensorial con consumidores se realizó en el Centro Universitario de Suroccidente CUNSUROC departamento de Suchitepéquez, municipio de Mazatenango, por estudiantes de diferentes carreras de dicho centro educativo, considerando que la cantidad deberá ser entre 100 y 500 personas.

Boleta: se les proporcionó una boleta a los consumidores donde se evaluará la preferencia del producto. (Ver apéndice No. 2)

7.3.4 Diseño estadístico

Método utilizado: para evaluar los resultados obtenidos de la prueba de preferencia de consumidores, se utilizará el Análisis de Varianza (ANOVA).

Proceso: se hizo uso del cuadro No. 06 de análisis de varianza para un diseño de bloques al azar página 27 para aplicar la sumatoria de cuadrados, grados de libertad y relación que existe entre cada una de ellas hasta encontrar la diferencia significativa entre el factor calculada (F_c) y factor tabulada (F_t) con la finalidad de establecer diferencias entre los atributos evaluados al producto final, utilizando para este proceso estadístico un nivel de confianza del 95% (Ver anexo No. 1 página 64)

7.3.5 Evaluación del contenido de fibra de la botana a través de un análisis de fibra

Para el análisis de fibra de la botana, se utilizaron las formulaciones planteadas en el cuadro No. 5, pagina 41. Dicho análisis se realizó en el laboratorio de bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ubicada en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se cuantificó el contenido de fibra cruda presente en la muestra.

Para determinar el análisis de fibra, se enviaron 4 onzas de muestra para las tres formulaciones planteadas para la realización de dicho análisis.

8. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

8.1 Procesado de harina y formulaciones elaboradas durante la investigación

Durante la investigación realizada se utilizaron tres formulaciones con diferentes porcentajes de harina de caulote (*Guazuma ulmifolia*) como se muestra en el cuadro No. 9 de formulaciones utilizadas; las cuales fueron sometidas a una evaluación sensorial para determinar que formulación presentaba las mejores características sensoriales, esto con la finalidad de presentar ante un panel de consumidores una formulación que fuera agradable al consumidor. Para cada formulación establecida y presentada ante los paneles de consumidores se procedió a designar un código conformado por tres números elegidos aleatoriamente que representaron a cada una de las formulaciones planteadas.

Lo anterior coincide con lo expresado por *Hernández A. (2005)* en su libro de evaluación sensorial, haciendo la siguiente referencia: *“se recomienda la codificación de las muestras con números elevados y aleatorios, así como la utilización de un mínimo de tres muestras o números impares de muestras para evitar efectos psicológicos en el orden de presentación ante el panelista”*

Cuadro No. 09 Cuadro de formulaciones utilizadas para el proceso

No. De Formula	Porcentaje de harina de caulote	Porcentaje de harina de maíz	Porcentaje de agua	Código
1	25	75	200	535
2	50	50	200	952
3	75	25	200	767

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

En el cuadro No. 10 se muestra el comportamiento de secado de la hoja, proceso previo para la determinación del rendimiento total de la harina para esto se efectuó una prueba de secado de las hojas de caulote, dicho procedimiento se realizó a partir de 32 gramos de hojas de caulote como materia prima inicial fresca en base húmeda, obteniendo como resultado final del secado un peso neto de 17 gramos.

Dichos valores indican que la hoja contiene 46.875 % de humedad y 53.125 % de materia seca, posteriormente se procedió a la molienda, donde se obtuvo la misma cantidad (17gramos), en la etapa de tamizado se obtuvo una pérdida de 2 gramos, por lo tanto, el rendimiento de la muestra es del 53%, los resultados anteriores se calcularon utilizando la fórmula No. 2 y 3, páginas 35 y 36 de este documento.

Cuadro No. 10 Comportamiento de secado de las hojas de caulote

Número de toma de muestra	Peso inicial en gramos	Peso final perdido en gramos	Humedad inicia en porcentaje	Humedad perdida en porcentaje	Tiempo en minutos
01	32	-	100	-	0
02	28	4	87.50	12.50	30
03	24	8	75.00	25.00	60
04	17	15	53.125	46.875	90
05	17	-	53.125	46.875	120

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

8.2 Resultados de la evaluación sensorial

Para el panel piloto de evaluación sensorial, se evaluó de manera individual a 20 panelistas de laboratorio para ambas repeticiones en donde evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura en tres muestras de botana con sustitución parcial de harina de caulote por harina de maíz (767, 962 y 535). Los datos obtenidos de los resultados de las boletas de evaluación sensorial fueron evaluados en una escala de cualidades numéricas (escala hedónica de 7 puntos) donde 1 significa me disgusta mucho y 7 significa me gusta mucho. Los datos obtenidos en los paneles fueron analizados estadísticamente bajo el método de análisis de varianza de bloques al azar para establecer si existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras respecto a los atributos evaluados (color, olor, sabor y textura), en el cual el criterio de conclusión fue el siguiente: si el factor calculado (fc) es mayor que factor tabulado (ft), existe diferencia estadísticamente significativa entre cada muestra evaluada.

8.2.1 Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial

A continuación en la tabla No. 1 se presenta la tabla para el análisis estadístico para las variables evaluadas en los aspectos sensoriales color, olor, sabor y textura del panel piloto de evaluación sensorial donde se calculó: el promedio, el factor calculado y el factor tabulado entre otros con la finalidad de determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos planteados para las tres formulaciones, a continuación se muestran los resultados obtenidos para el primer panel piloto de evaluación sensorial, los resultados se calcularon según la metodología establecida en la página 38 de este documento, y los datos obtenidos de la boleta de análisis sensorial (ver apéndice No. 1, página 60 y 61), mismos datos que fueron tabulados y analizados estadísticamente (ver apéndices No. 7 al 10, página 70 al 73)

Tabla No. 01 Análisis estadístico de los valores obtenidos de las características sensoriales en el análisis del primer panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.

Aspecto sensorial	Factor calculado	Factor tabulado	Conclusión
Color	2.63	3.15	Si $f_c > f_t$ si existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras
Olor	1.55	3.15	
Sabor	13.08	3.15	
Textura	4.24	3.15	

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

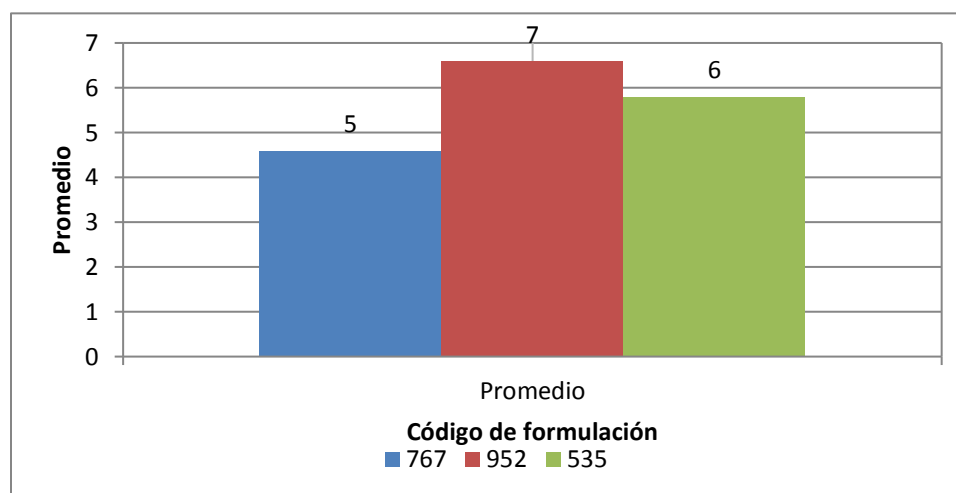
Los resultados obtenidos que se presentan en la tabla No. 1 para los atributos evaluados (olor, color, sabor y textura) por el primer panel piloto de evaluación sensorial se obtiene que f calculado es menor a f tabulado en dos atributos (color y olor) por lo tanto no existió diferencia estadísticamente entre los tratamientos planteados, sin embargo para la variable (sabor y textura) si existió diferencia estadísticamente, para la variable sabor esto se debió a que la harina de caulote proporciona un sabor astringente a la formulación, por otro lado la variable textura se debió a que la harina no se integró adecuadamente a la formulación debido a que el contenido de agua fue insuficiente, dejando como resultado una mala integración de la harina de caulote y dejando como resultado final una botana arenosa y quebradiza.

Tabla No. 02 Promedio de las puntuaciones obtenidas de las características sensoriales evaluadas para el primer panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.

Atributo	767	952	535
Color	65	89	82
Olor	78	95	93
Sabor	62	110	82
Textura	73	102	94
Sumatoria	278	396	351
Promedio	4.6 $\approx$ 5	6.6 $\approx$ 7	5.8 $\approx$ 6

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Gráfica No. 01 Comparación entre los promedios obtenidos del primer panel piloto



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Según los resultados que se presentan en la tabla No. 2 y gráfica No. 1 para las formulaciones establecidas se observa que la muestra correspondiente a la formulación codificada 952 con una relación del 50% presentó un promedio de 6.6 (aproximado a 7) que según con la escala hedónica de siete puntos, califica a la formulación más aceptada como: **me gusta mucho** mientras que el promedio para la formulación 535 con una relación del 25% obtuvo un promedio de 5.8 (aproximado a 6) que de acuerdo a la escala hedónica de siete puntos, califica a la formulación como **me gusta moderadamente** y para la formulación 767 que presenta una relación del 75% obtuvo 4.6 (aproximado a 5) puntos de promedio calificándola como **me gusta levemente**. Lo cual indica una preferencia para la formulación con 952 por los panelistas para los atributos seleccionados (color, olor, sabor y textura)

8.2.2 Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial

Partiendo de los resultados obtenidos del primer panel piloto de evaluación sensorial y considerando las sugerencias que fueron planteadas por los panelistas de laboratorio, se realizaron las modificaciones a las formulaciones para la mejora de la misma, dentro de las mejoras planteadas por parte de los panelistas se realizó la incorporación de más agua en las formulaciones debido a que se mostraba quebradiza y arenosa por la insuficiencia de agua, razón por la cual ambas harinas no se integraron adecuadamente, otra de las modificaciones realizadas fue la estandarización del tiempo de horneado, debido a que en el aspecto color, en el producto terminado se quemó en las orillas, por lo tanto el color como el sabor y la textura del producto se vio afectado.

En el segundo panel piloto de evaluación sensorial, se evaluaron nuevamente los aspectos (color, olor, sabor y textura). A continuación se presentan las tablas para el análisis estadístico de las variables evaluadas en los aspectos sensoriales ya mencionados del segundo panel piloto de evaluación sensorial donde se calculó: el factor calculado y el factor tabulado con la finalidad de determinar al igual que en el primer panel piloto de evaluación sensorial, si existió diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos planteados para las tres formulaciones, tal como se muestran a continuación.

Tabla No. 03 Análisis estadístico de los valores obtenidos de las características sensoriales del segundo panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.

Aspecto sensorial	Factor calculado	Factor tabulado	Conclusión
Color	2.70	3.15	Si $f_c > f_t$ si existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras
Olor	4.93	3.15	
Sabor	13.48	3.15	
Textura	4.79	3.15	

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

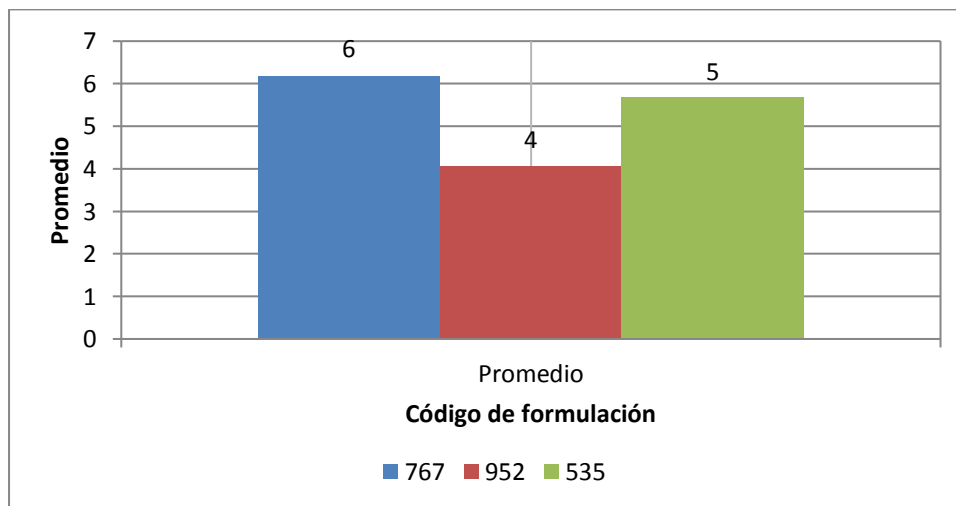
Los resultados obtenidos que se presentan en la tabla No. 3 para los atributos evaluados (olor, color, sabor y textura) por el segundo panel piloto de evaluación sensorial se obtiene que f calculado fue mayor que f tabulado en tres atributos olor, sabor y textura por lo tanto si existió diferencia estadísticamente entre los tratamientos planteados, sin embargo para la variable color no existió diferencia estadísticamente, esto debido a que la harina de caulote por su color verde opaco no fue del agrado total para los evaluadores, por lo tanto no existió diferencia estadísticamente para la variable color.

Tabla No. 04 Promedio de las puntuaciones obtenidas de las características sensoriales evaluadas para el primer panel piloto realizado a las tres formulaciones planteadas.

Atributo	767	952	535
Color	92	66	79
Olor	96	65	91
Sabor	80	42	77
Textura	103	70	93
Sumatoria	371	243	340
Promedio	$6.18 \approx 6$	$4.05 \approx 4$	$5.66 \approx 6$

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Grafica No. 02 Comparación entre los promedios obtenidos del segundo panel piloto



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

De acuerdo a los resultados que se presentan en la tabla No. 4 y gráfica No. 2 para las formulaciones establecidas se observa que la muestra correspondiente a la formulación codificada 767 presentó un promedio de 6.18 que según con la escala hedónica de siete puntos, califica a la formulación más aceptada como: **me gusta moderadamente** mientras que el promedio para la formulación 535 obtuvo un promedio de 5.66 (aproximado a 6) que de acuerdo a la escala hedónica de siete puntos, califica a la formulación como **me gusta moderadamente** y para la formulación 952 obtuvo 4.05 puntos de promedio calificándola como **no me gusta ni me disgusta**. Lo cual indica una preferencia para la formulación con 767 por los panelistas para los atributos seleccionados (color, olor, sabor y textura)

8.2.3 Comparativo de resultados entre el primer panel y segundo panel piloto de evaluación sensorial

En la tabla No. 5 se muestran los comparativos obtenidos de las puntuaciones según los resultados del primero y segundo panel piloto de evaluación sensorial para las puntuaciones de las características evaluadas (color, olor, sabor y textura). Las gráficas demuestran el crecimiento en cuanto a las puntuaciones de los atributos para cada característica en el segundo panel realizado. Se puede observar la mejora entre el primer y segundo panel de evaluación sensorial para la formulación con el 75% de harina de caulote.

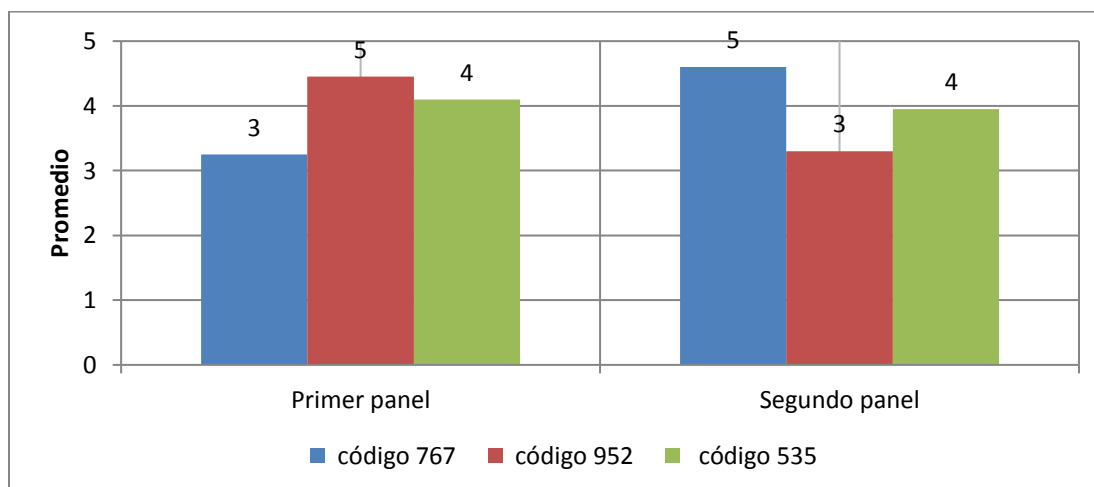
Tabla No. 05 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo color.

Atributo color

No. Fórmula	Promedio Primer panel	Categoría	Promedio Segundo panel	Categoría
código 767	3.25≈ 3	Me disgusta levemente	4.6≈ 5	Me gusta levemente
código 952	4.45≈ 5	No me gusta ni me disgusta	3.30≈ 3	Me disgusta levemente
código 535	4.1≈ 4	No me gusta ni me disgusta	3.95≈ 4	No me gusta ni me disgusta

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Grafica No. 03 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo color.



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

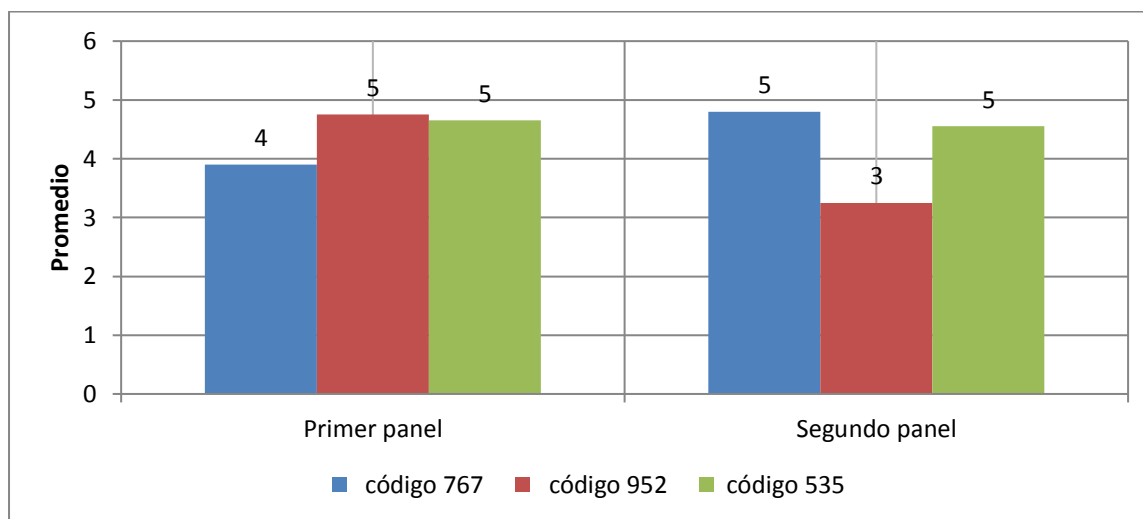
De acuerdo a los resultados planteados en la tabla No. 5 y gráfica No. 3. Se observa que la puntuación para el atributo evaluado (color) la formulación 952 que representaba un 50% de harina de caulote fue la más aceptada en el primer panel realizado por los evaluadores. Sin embargo, para el segundo panel piloto de evaluación sensorial se demostró una preferencia para la formulación 767 que representaba un 75% de harina de caulote.

Tabla No.06 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo olor

Atributo olor				
No. fórmula	Promedio Primer panel	Categoría	Promedio Segundo panel	Categoría
código 767	3.9 $\approx$ 4	No me gusta ni me disgusta	4.8 $\approx$ 5	Me gusta levemente
código 952	4.75 $\approx$ 5	Me gusta levemente	3.25 $\approx$ 3	Me disgusta levemente
código 535	4.65 $\approx$ 5	Me gusta levemente	4.55 $\approx$ 5	Me gusta levemente

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Gráfica No. 04 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo color.



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

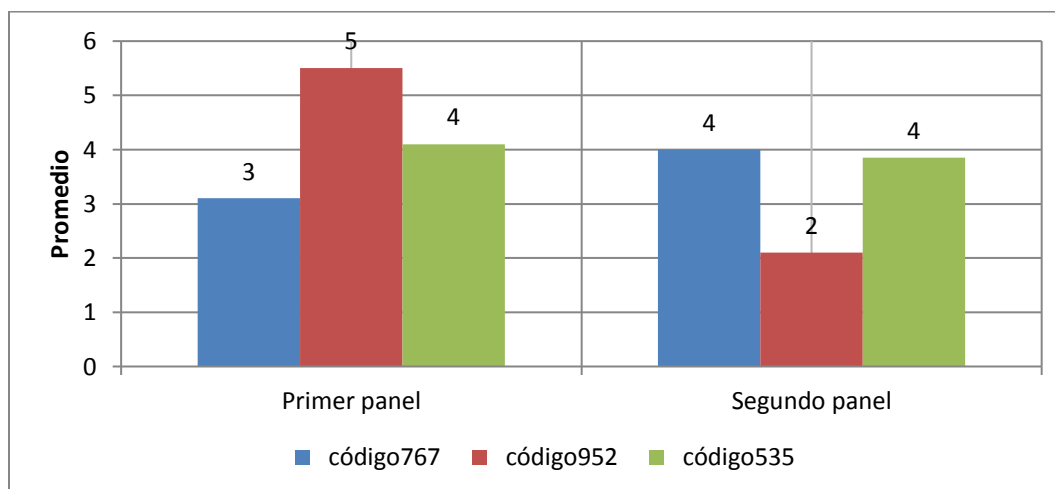
De acuerdo a los resultados planteados en la tabla No. 6 y gráfica No.4. Se observa que la puntuación para el atributo evaluado (olor) la formulación 952 que representaba un 25% de harina de caulote fue la más aceptada en el primer panel realizado por los evaluadores. Sin embargo, para el segundo panel piloto de evaluación sensorial se demostró una preferencia para la formulación 767 que representaba un 75% de harina de caulote.

Tabla No. 07 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo sabor

Atributo sabor				
No. fórmula	Promedio Primer panel	Categoría	Promedio Segundo panel	Categoría
código 767	3.10≈ 3	Me disgusta levemente	4.00≈ 4	No me gusta ni me disgusta
código 952	5.50≈ 5	Me gusta moderadamente	2.10≈ 2	Me disgusta mucho
código 535	4.10≈ 4	No me gusta ni me disgusta	3.85≈ 4	No me gusta ni me disgusta

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Gráfica No.05 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo sabor.



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

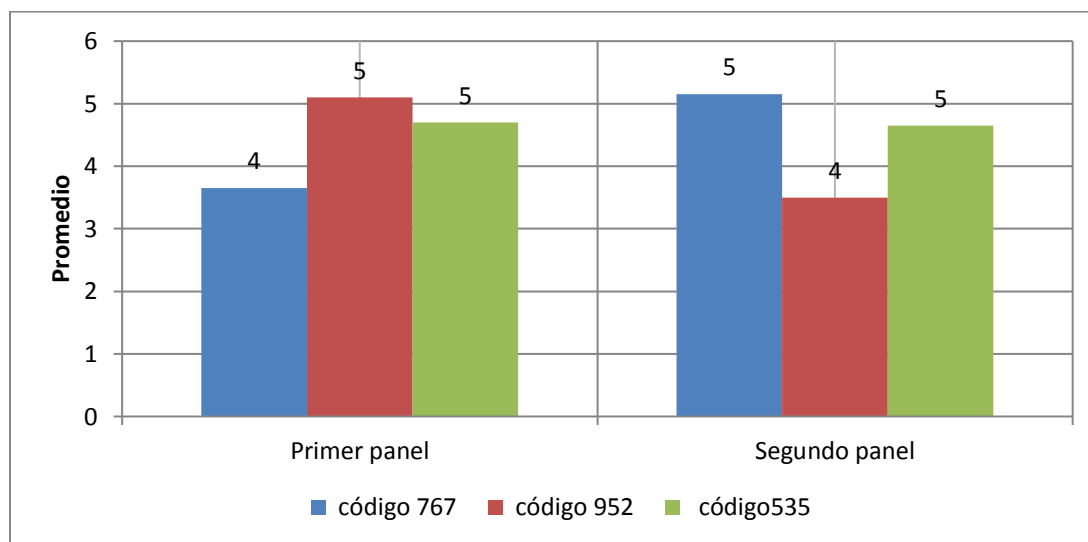
De acuerdo a los resultados planteados en la tabla No. 7 y gráfica No. 5. Se observa que la puntuación para el atributo evaluado (sabor) la formulación 952 que representaba un 25% de harina de caulote fue la más aceptada en el primer panel realizado por los evaluadores. Sin embargo, para el segundo panel piloto de evaluación sensorial se demostró una preferencia para la formulación 767 que representaba un 75% de harina de caulote.

Tabla No. 08 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo textura.

Atributo textura				
No. Fórmula	Promedio Primer panel	Categoría	Promedio Segundo panel	Categoría
código 767	3.65≈ 4	No me gusta ni me disgusta	5.15≈ 5	Me gusta levemente
código 952	5.10≈ 5	Me gusta levemente	3.50≈ 4	No me gusta ni me disgusta
código 535	4.70≈ 5	Me gusta levemente	4.65≈ 5	Me gusta levemente

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Gráfica No. 06 Comparación entre los promedios obtenidos de los dos panel piloto realizado para el atributo textura.



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

De acuerdo a los resultados planteados en la tabla No. 8 y gráfica No. 6. Se observa que la puntuación para el atributo evaluado (textura) la formulación 952 que representaba un 25% de harina de caulote fue la más aceptada en el primer panel realizado por los evaluadores. Sin embargo, para el segundo panel piloto de evaluación sensorial se demostró una preferencia para la formulación 767 que representaba un 75% de harina de caulote.

8.3 Prueba de consumidores

Para evaluar la aceptabilidad del producto en donde se utiliza harina de hoja de caulote, se elaboró una botana tomando como referencia los resultados establecidos del primer y segundo panel piloto de evaluación sensorial en donde se determinó la formulación de mayor puntuación para establecer la estandarización del proceso y las características sensoriales adecuadas para la botana .

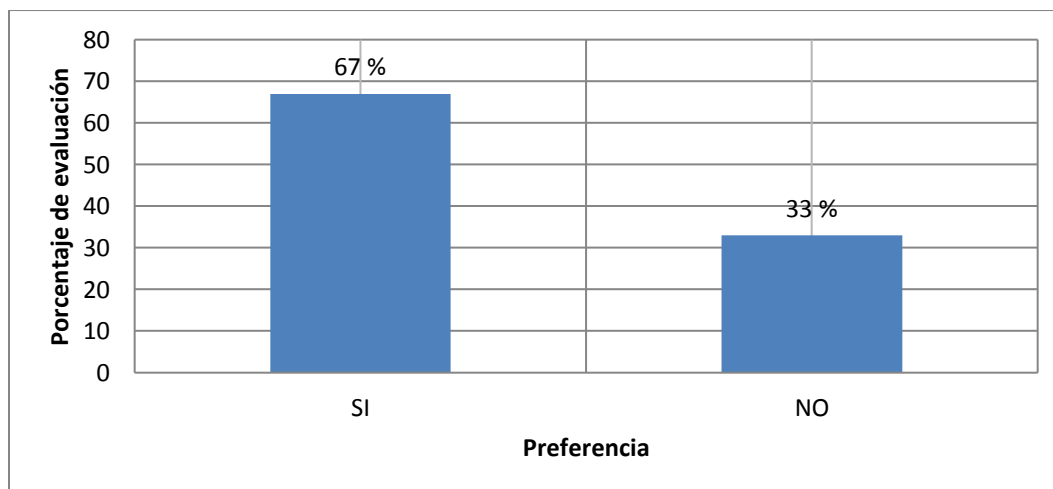
Para determinar la aceptabilidad de la botana, fue realizada a un grupo de 100 personas del centro universitario de suroccidente CUNSUROC a quienes se le dio a degustar una botana la cual fue la que presentaba las mejores características sensoriales según los panelistas de laboratorio en la prueba piloto de evaluación sensorial, para ello se utilizó la boleta de evaluación presentada en apéndice No.2, página 62, boleta de evaluación de consumidores que eligieron su preferencia marcando con una “X” sobre la palabra SI para su aceptación o una “X” sobre la palabra NO para su rechazo.

Tabla No. 09 Panel de consumidores

Muestra 767 (sustitución parcial del 75%)		
Preferencia	Si se acepta	No se acepta
Porcentaje de personas evaluadas	67%	33%

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Gráfica No. 07 Resultados obtenidos de la prueba de consumidores.



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

En la tabla No. 9 y gráfica No. 7 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de consumidores para la muestra 767 con una relación de 75% de harina de caulote, siendo este el producto con mejores características sensoriales y de acuerdo con los resultados obtenidos en el panel de consumidores se pudo determinar que 67 personas prefirieron la muestra con una aceptabilidad del 67% y un rechazo del 33% de las 100 personas a quienes se le pasaron la boleta de consumidores para un total del 100%.

8.4 Resultados del análisis bromatológico de laboratorio de análisis de fibra realizado para las tres formulaciones planteadas

Para realizar los análisis de laboratorio se tomó una muestra representativa del producto que presentó las mejores características (color, olor, sabor y textura) según resultados arrojados por el panel de evaluación sensorial y prueba de consumidores. El análisis para determinar el contenido de fibra del producto terminado se envió a un laboratorio aprobado de bromatología de la facultad de ciencias veterinarias y zootecnia. Los valores bromatológicos de la harina de caulote en cuanto a fibra como base húmeda fue de 24.94% para la muestra 767. No obstante también se realizó un análisis de fibra a las dos muestras arrojando un contenido de fibra de 22.82% para la formulación 952, para la formulación 535 arrojó un contenido de 20.69% de contenido de fibra como base húmeda.

Lo anterior coincide a lo expresado por *Pérez Noriega. H. (2010)*, quien en su estudio de evaluación de la hoja de caulote establece un contenido significativo de 19.80% de fibra, la muestra tomada presentó un contenido significativo de 24.94% de fibra. Esto puede deberse a concisiones del suelo, clima, temporada del año o edad de la hoja.

Los resultados obtenidos del análisis de fibra en la elaboración de una botana con una sustitución parcial de harina de caulote en harina de maíz determinaron la presencia de fibra para la formulación representada con un 75% de harina de caulote en cantidades significativas.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 Se acepta la hipótesis establecida puesto que la harina de hoja de caulote si contribuyo al aporte de fibra en la elaboración de la botana.
- 9.2 La realización de esta investigación deja como resultado el desarrollo de tres diferentes formulaciones de harinas de hoja de caulote y maíz, obteniendo así una botana como producto nuevo integrando harina de caulote.
- 9.3 Se logró establecer a través de un panel piloto de evaluadores capacitados una formulación con las mejores características sensoriales, de tal manera que permitiera la incorporación de harina de caulote a la formulación sin alterar significativamente los atributos de: sabor, olor, color y textura.
- 9.4 Se determinó que la muestra con código 767 fue seleccionada por el panel piloto de evaluación sensorial como la formulación con las mejores características sensoriales de acuerdo a los atributos evaluados calificando a la muestra 767 como “me gusta moderadamente” por medio de la escala hedónica.
- 9.5 De acuerdo a los valores de aceptabilidad obtenidos en un panel de consumidores se logró aceptar la formulación con las mejores características sensoriales, representando una aceptabilidad del 67% en una prueba realizada a 100 personas consumidores.
- 9.6 Según los resultados del análisis bromatológico sobre el contenido de fibra realizado a las formulación 767 indican que se aumentó significativamente el contenido de fibra en el producto elaborado, ya que la formulación con mayor cantidad de harina de caulote presento un contenido total de 24.94% de fibra y la formulación con menor cantidad de harina de caulote presento 20.69% de fibra.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Realizar una investigación con diferentes sustituciones de harina de hoja de caulote en diferentes productos como pan francés, tostadas, galletas entre otros, puesto que, no existe variedad de productos con la incorporación de esta hoja.
- 10.2 Realizar la incorporación de aditivos saborizantes o especias a la formulación para darle un sabor diferente al producto tipo botana, ya que los consumidores están acostumbrados a sabores tradicionales tales como sabor queso y barbacoa, de esta manera se tendrá una variable del sabor y así tener una mejor aceptabilidad de los consumidores.
- 10.3 Considerar la adición de mayores cantidades de agua a la formulación con contenidos altos de harina de caulote, para mejorar la incorporación de ambas harinas y así mismo mejorar la textura en el producto final, también es importante mantener una temperatura de horneado de 180°C y tiempos de 20 a 35 minutos en el proceso de horneado para evitar de esta manera el quemado del producto y así evitar colores desfavorables .y obtener mejores resultados en la aceptabilidad del producto.
- 10.4 La fibra es considerada esencial para el cuerpo humano debido a los beneficios obtenidos en el tracto digestivo. Por lo tanto, deben incorporarse a la dieta a través de los alimentos consumidos habitualmente. La hoja de caulote es rica en fibra, razón por la cual se incorpora en el producto desarrollado.

11. REFERENCIAS

11. 1 A.Barrance, J. E. (2017). *Biblioteca Agroecología, árbol de caulote*. Recuperado el 02 de Agosto de 2017, de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2397>
- 11.2 Alarcón, E. H. (2005). *Evaluación Sensorial*. Recuperado el 17 de Agosto de 2017, de <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
- 11.3 Barda, N. (2004). *Análisis sensorial de los alimentos*. Recuperado el 17 de Agosto de 2017, de https://www.google.com.gt/search?q=el+trabajo+del+ciati+en+analisis+sensorial&oq=el+trabajo+del+ciati+en+analisis+sensorial&gs_l=psy-ab.3..33i21k1.3997.21628.0.21835.47.39.1.0.0.0.304.5696.0j14j13j1.28.0....0...1.1.64.psy-ab..18.24.4603.6..0j35i39k1j0i131
- 11.4 Branded, W. (9 de Abril de 2014). *Ingesta diario de fibra recomendada*. Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de Directo al Paladar: <https://www.directoalpaladar.com/manerasdedisfrutar/cual-es-la-ingesta-diaria-de-fibra-recomendada-y-como-lograrlo-con-all-bran-r>
- 11.5 Burge, D. Y. (1989). *El maíz en la nutrición humana*. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S02.htm>
- 11.6 Camacho, A. C. (10 de Febrero de 2016). *Snacks en Centroamérica: un negocio muy sabroso*. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de Estrategia y Negocios: <http://www.estrategiaynegocios.net/empresasmanagement/empresas/928431-330/snacks-en-centroam%C3%A9rica-un-negocio-muy-sabroso>
- 11.7 *Encyclopédie Méthodique, (1789). Botanique*. Tomo V., 3:52. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles_doctos/66-sterc1m.pdf
- 11.8 *Fibra Alimentaria*. (8 de Junio de 2017). Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de wikipedia, la enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_alimentaria
- 11.9 *Fibra Alimentaria*. (24 de Enero de 2019). Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de Cuidate Plus: <http://www.cuidateplus.com/alimentacion/diccionario/fibra.html>

- 11.10 Gaona, G. (15 de Abril de 2007). *Snacks altos en fibra*. Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de En Forma 180: <http://www.salud180.com/nutricion-y-ejercicio/5-snacks-altos-en-fibra>
- 11.11 Gottau, G. (17 de Mayo de 2010). *Snacks ricos en fibra y saludables* . Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de Vitonica: <https://www.vitonica.com/dietas/snacks-ricos-en-fibra-y-saludables>
- 11.12 *Harina*. (6 de Julio de 2017). Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de wikipedia, la enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Harina#cite_note-1
- 11.13 *Harina de maíz*. (22 de Abril de 2019). Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de Botanical Online: <http://www.botanical-online.com/maizharina.htm#>
- 11.14 Hermoza, M. (14 de Enero de 2014). *La importancia del maíz o choclo en nuestra diet diaria*. Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de <https://www.elpopular.pe/series/nutricion/2014-01-14-la-importancia-del-maiz-o-choclo-en-nuestra-dieta-diaria>
- 11.15 Hernández, E.A. (2005) *Evaluación sensorial*. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/TRABAJO%20DE%20GRADUACION/TESIS/ANALISIS%20SENSORIAL/evaluacion%20sensorial%2000.pdf>
- 11.16 Navas, J. S. (2012). *Análisis sensorial- pruebas orientadas al consumidor*. Recuperado el 17 de Agosto de 2017, de https://www.researchgate.net/profile/Juan_Ramirez-Navas/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebas_orientadas_al_consumidor/links/00b495260e24536e05000000/Analisis-sensorial-pruebas-orientadas-al-consumidor.pdf
- 11.17 Noriega, H. R. (2010). *Evaluación de la hoja del árbol de caulote (Guazuma ulmifolia) como alimento para humanos*. Recuperado el 2 de Agosto de 2017, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3013.pdf
- 11.18 *Nutrición*. (2018, Noviembre 13). Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de Unicef: <https://www.unicef.org/guatemala/spanish/nutrition.html>

- 11.19 Petryk, N. (5 de Abril de 2011). *Sobre la harina*. Recuperado el 3 de Agosto de 2017, de alimentacion sana, somos lo que comemos: <http://alimentacion-sana.org/informaciones/Chef/harina.htm>
- 11.20 Ríos, A. (17 de Enero de 2012). *Como combatir la pobreza y la desnutrición* . Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de Analistas Independientes de Guatemala: <http://www.analistasindependientes.org/2012/01/como-combatir-la-pobreza-y-la.html>
- 11.21 Rivera Huerta, E. A. (Junio de 2016). *Toxicidad aguda en ratas y ratón de la casiopeina II*. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de https://www.google.com.gt/search?q=toxicidad+aguda+en+rata+y+raton+de+la+casiopeina&oq=toxicidad+aguda+en+rata+y+raton+de+la+casiopeina&gs_l=psy-ab.3..33i160k1l2.28264.67783.0.68011.194.94.11.0.0.0.365.10707.0j41j9j4.54.0....0...1.1.64.psy-ab..131.49.8331
- 11.22 Torres, E. R. (1 de Abril de 2009). *En el mundo de los snacks*. Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de Industria Alimenticia: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/83159-en-el-mundo-de-los-snacks>
- 11.23 *Zea mays*. (15 de Julio de 2017). Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de wikipedia, la enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Zea_mays

Vo.Bo. 

Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria -CUNSUROC-



12. APÉNDICE

Apéndice No. 01 Boleta de análisis sensorial

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Alimentos
Planta Piloto
Laboratorio de Evaluación Sensorial.

Boleta No. _____
Fecha _____

Instrucciones

Frente a usted se presentan tres muestras de snacks elaborados con harina de maíz y harina de hoja de caulote. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha, de acuerdo a las categorías mostradas en la parte izquierda de cada boleta, indique marcando con una X debajo del código de la muestra que esté evaluando, para cada atributo de cada muestra.

Atributo a evaluar: color			
Categorías	Código		
	767	952	535
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta levemente			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			

Observaciones:

Atributo a evaluar: olor			
Categorías	Código		
	767	952	535
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta levemente			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			

Observaciones: _____

Atributo a evaluar: sabor			
Categorías	Código		
	767	952	535
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta levemente			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			

Observaciones: _____

Atributo a evaluar: textura			
Categorías	Código		
	767	952	535
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta levemente			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			

Observaciones: _____

Apéndice No. 02
Boleta de panel de consumidores

Centro Universitario de Suroccidente
 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ingeniería en Alimentos
 Planta Piloto
 Laboratorio de Evaluación Sensorial.

Boleta No. _____
 Fecha. _____

Instrucciones.

Frente a usted se presenta una muestra de snacks elaborados con harina de maíz y harina de hoja de caulote. Por favor, evaluar las características de color, olor, sabor y textura (crunch) e indique encerrando su respuesta en un círculo su agrado o desagrado del producto.

¿Le gusta el producto?

SI

NO

¿Por qué? _____

Centro Universitario de Suroccidente
 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ingeniería en Alimentos
 Planta Piloto
 Laboratorio de Evaluación Sensorial.

Boleta No. _____
 Fecha. _____

Instrucciones.

Frente a usted se presenta una muestra de snacks elaborados con harina de maíz y harina de hoja de caulote. Por favor, evaluar las características de color, olor, sabor y textura (crunch) e indique encerrando su respuesta en un círculo su agrado o desagrado del producto.

¿Le gusta el producto?

SI

NO

¿Por qué? _____

Apéndice No. 03

Informe de laboratorio externo de bromatología de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por:

ERWIN ROMEO LOARCA HOFFENS.

Dirección

CIUDAD, GUATEMALA.

No. 545

Fecha de recibida la muestra:

17-10-2018.

Fecha de realización:

DEL 22 AL 26- 10-2018.



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	PH	TND %	E.B. Kcal/Kg
753	MUESTRA No. 1 FORMULACIÓN 1 CÓDIGO 767 100%	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	24.94	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
754	MUESTRA No. 2 FORMULACIÓN 2 CÓDIGO 952 50%	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	22.82	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
755	MUESTRA No. 3 FORMULACIÓN 3 CÓDIGO 535 25%	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	20.69	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 3

T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Resultados 2018/545
26/10/18

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



13. ANEXOS

Anexo No. 01 Tabla de distribución F (0.05)

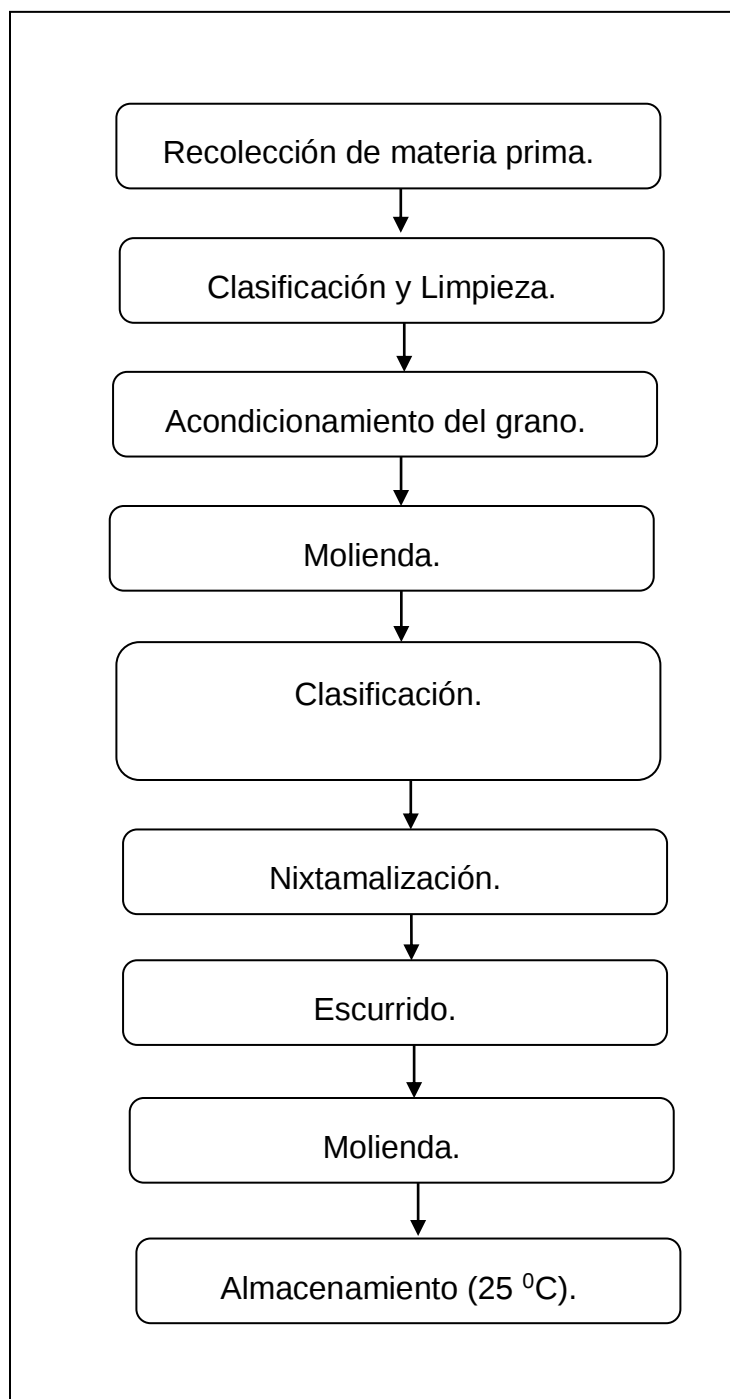
En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área de 0.05 a la derecha.

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

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

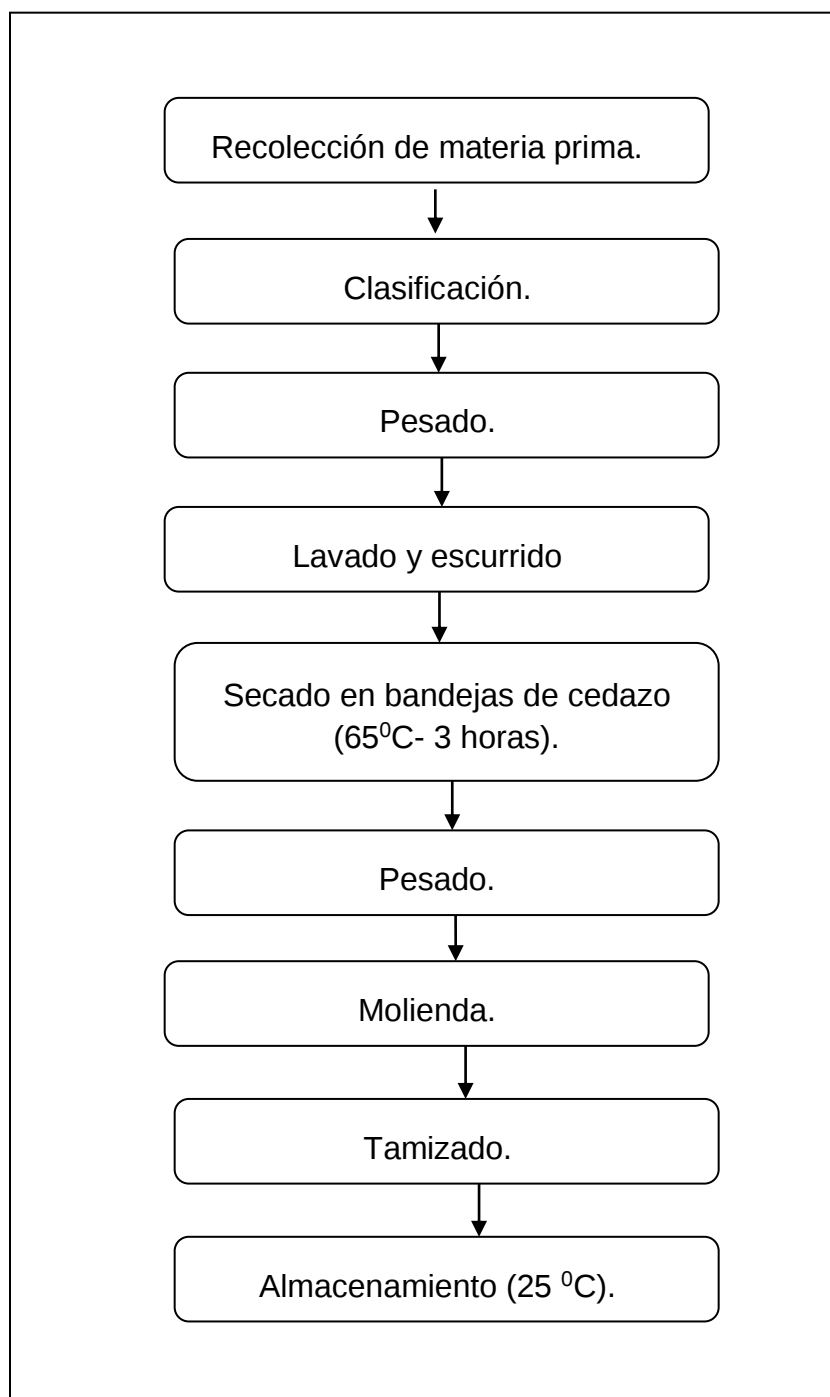
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12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

Anexo No. 02
Diagrama de bloques de elaboración de harina de maíz



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Anexo No. 03
Diagrama de bloques de elaboración de harina de hoja de caulote
(*Guazuma ulmifolia*)



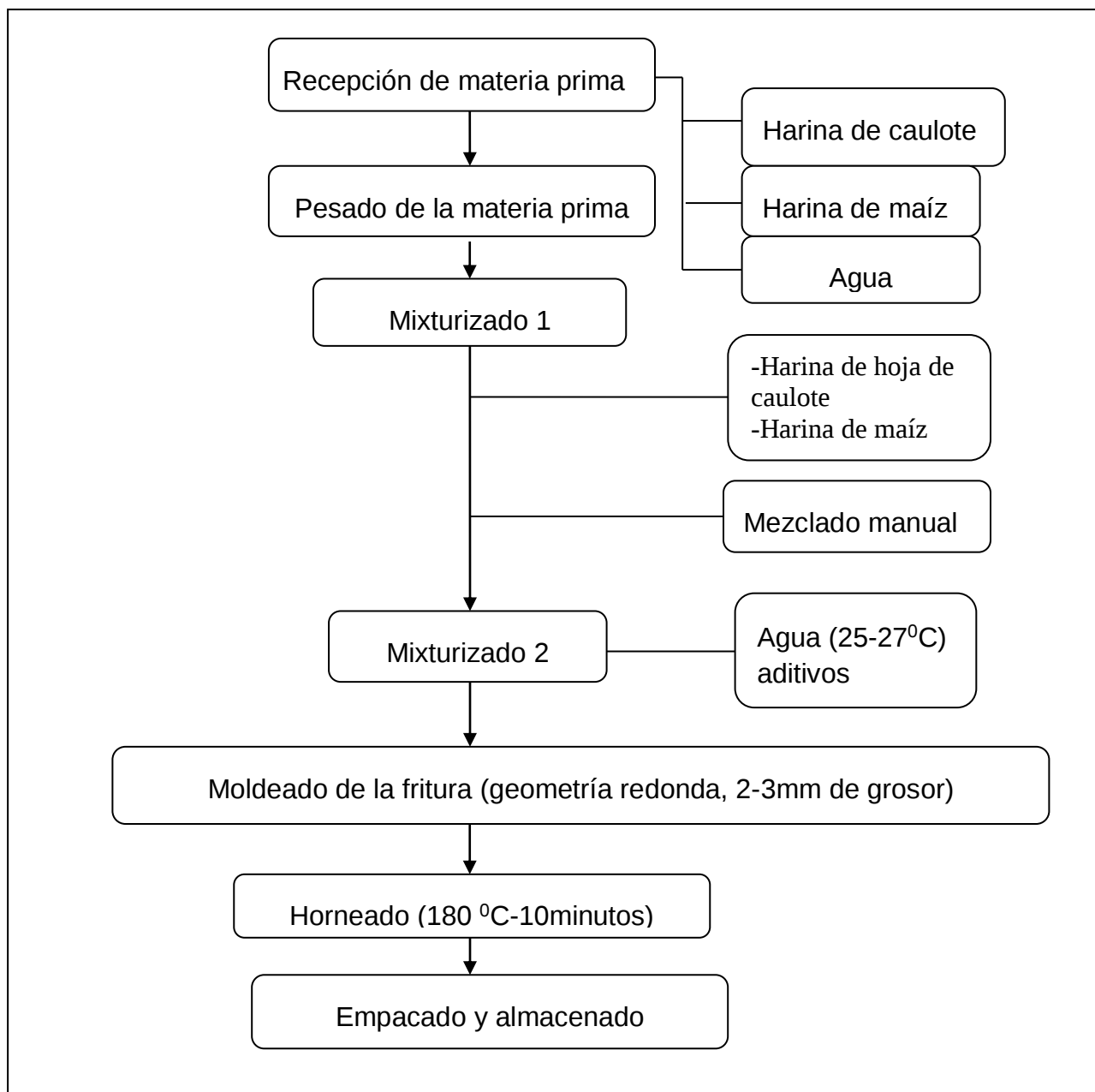
Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Anexo No. 04
Flujograma analítico del proceso de elaboración de harina de hoja de caulote
(*Guazuma ulmifolia*)

Actividad	Transporte	Inspección	Operación	Demora	Almacenamiento	Tiempo en minutos
Recolección de materia prima.						60
Clasificación.						30
Pesado.						20
Lavado.						10
Secado.						180
Pesado.						20
Molienda.						30
Tamizado.						30
Almacenamiento						10
Tiempo empleado en el proceso						6hras y 30 min

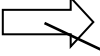
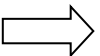
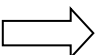
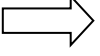
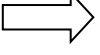
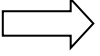
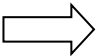
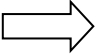
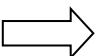
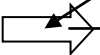
Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Anexo No. 5
Diagrama de bloques de horneado de la botana



Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Anexo No. 06
Flujograma analítico del proceso de horneado de la botana

Actividad	Transporte	Inspección	Operación	Demora	Almacenamiento	Tiempo en minutos
Recepción de materia prima						10
Pesaje						5
Deshidratado						180
Pesaje						5
Molienda						10
Pesaje						5
Mixtura de harina de maíz y harina de hojas de caulote						20
Horneado						10
Empacado						10
Panel sensorial (tiempo per cápita)						15
Tiempo empleado en el proceso						4hrs y 30min

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Word 2007

Anexo No. 07
Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo color)

ATRIBUTO: COLOR			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	1	3	1
panelista No. 2	5	6	5
panelista No. 3	6	5	5
panelista No. 4	3	5	5
panelista No. 5	2	2	2
panelista No. 6	3	4	5
panelista No. 7	1	3	2
panelista No. 8	2	5	4
panelista No. 9	3	3	3
panelista No. 10	3	4	6
panelista No. 11	2	4	5
panelista No. 12	1	2	2
panelista No. 13	3	7	6
panelista No. 14	7	7	7
panelista No. 15	4	5	7
panelista No. 16	2	4	3
panelista No. 17	3	4	3
panelista No. 18	5	7	3
panelista No. 19	3	5	6
panelista No. 20	6	4	2

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
767	20	65	3.25	3.03947368	
952	20	89	4.45	2.26052632	
535	20	82	4.1	3.35789474	

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	15.23333333	2	7.616666667	2.63920973	0.080133165	3.158842719
Dentro de los grupos	164.5	57	2.885964912			
Total	179.7333333	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Anexo No. 08
Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo olor)

ATRIBUTO: OLOR			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	1	5	4
panelista No. 2	5	6	6
panelista No. 3	7	5	6
panelista No. 4	2	6	5
panelista No. 5	2	2	2
panelista No. 6	3	4	5
panelista No. 7	5	4	2
panelista No. 8	4	3	4
panelista No. 9	2	4	5
panelista No. 10	4	6	6
panelista No. 11	4	5	6
panelista No. 12	1	3	2
panelista No. 13	5	6	6
panelista No. 14	7	7	7
panelista No. 15	7	7	5
panelista No. 16	2	3	4
panelista No. 17	2	3	4
panelista No. 18	5	6	3
panelista No. 19	4	4	6
panelista No. 20	6	6	5

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
767	20	78	3.9	3.88421053	
952	20	95	4.75	2.19736842	
535	20	93	4.65	2.23947368	

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8.633333333	2	4.316666667	1.55629349	0.21974498	3.158842719
Dentro de los grupos	158.1	57	2.773684211			
Total	166.7333333	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Anexo No. 09
Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo sabor)

ATRIBUTO: SABOR			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	3	5	6
panelista No. 2	5	6	5
panelista No. 3	6	6	7
panelista No. 4	1	5	5
panelista No. 5	2	2	2
panelista No. 6	3	4	4
panelista No. 7	2	3	5
panelista No. 8	4	6	2
panelista No. 9	2	5	3
panelista No. 10	2	3	6
panelista No. 11	1	5	4
panelista No. 12	1	1	1
panelista No. 13	5	7	5
panelista No. 14	7	7	7
panelista No. 15	5	4	4
panelista No. 16	3	5	4
panelista No. 17	2	2	4
panelista No. 18	5	6	3
panelista No. 19	5	6	4
panelista No. 20	5	6	1

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
767	20	69	3.45	3.31315789	
952	20	94	4.7	2.95789474	
535	20	82	4.1	3.04210526	

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	15.63333333	2	7.816666667	2.51794292	0.089558792	3.158842719
Dentro de los grupos	176.95	57	3.104385965			
Total	192.5833333	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Anexo No. 10
Resultados del primer panel piloto de evaluación sensorial (atributo textura)

ATRIBUTO: TEXTURA			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	3	4	6
panelista No. 2	6	7	3
panelista No. 3	3	4	6
panelista No. 4	4	7	5
panelista No. 5	6	7	7
panelista No. 6	3	6	5
panelista No. 7	3	3	3
panelista No. 8	4	5	5
panelista No. 9	4	3	6
panelista No. 10	3	5	6
panelista No. 11	2	5	3
panelista No. 12	2	3	5
panelista No. 13	3	6	5
panelista No. 14	2	1	1
panelista No. 15	3	7	6
panelista No. 16	7	7	7
panelista No. 17	5	7	4
panelista No. 18	2	5	4
panelista No. 19	3	3	4
panelista No. 20	5	7	3

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
767	20	73	3.65	2.134210526
952	20	102	5.1	3.357894737
535	20	94	4.7	2.431578947

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	22.43333333	2	11.21666667	4.246761873	0.019088869	3.158842719
Dentro de los grupos	150.55	57	2.64122807			
Total	172.9833333	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Anexo No. 11
Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo color)

ATRIBUTO: COLOR			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	7	5	2
panelista No. 2	5	3	5
panelista No. 3	4	1	7
panelista No. 4	6	4	3
panelista No. 5	7	6	7
panelista No. 6	5	6	2
panelista No. 7	6	5	5
panelista No. 8	2	1	2
panelista No. 9	6	5	6
panelista No. 10	3	2	5
panelista No. 11	5	3	5
panelista No. 12	3	1	6
panelista No. 13	1	1	5
panelista No. 14	4	6	2
panelista No. 15	3	2	5
panelista No. 16	5	3	2
panelista No. 17	6	2	3
panelista No. 18	5	5	1
panelista No. 19	4	3	4
panelista No. 20	5	2	2

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
767	20	92	4.6	2.56842105	
952	20	66	3.3	3.27368421	
535	20	79	3.95	3.52368421	

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	16.9	2	8.45	2.70665917	0.07534095	3.158842719
Dentro de los grupos	177.95	57	3.121929825			
Total	194.85	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Anexo No. 12
Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo olor)

ATRIBUTO: OLOR			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	4	2	2
panelista No. 2	5	4	4
panelista No. 3	1	1	6
panelista No. 4	4	4	6
panelista No. 5	4	2	5
panelista No. 6	5	4	5
panelista No. 7	6	5	7
panelista No. 8	4	3	4
panelista No. 9	7	6	5
panelista No. 10	7	5	7
panelista No. 11	7	6	7
panelista No. 12	6	4	5
panelista No. 13	3	1	2
panelista No. 14	3	3	5
panelista No. 15	6	2	7
panelista No. 16	4	1	2
panelista No. 17	5	3	4
panelista No. 18	6	2	5
panelista No. 19	4	4	2
panelista No. 20	5	3	1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
767	20	96	4.8	2.3789
952	20	65	3.25	2.4079
535	20	91	4.55	3.6289

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	27.7	2	13.85	4.9371	0.010532839	3.158842719
Dentro de los grupos	159.9	57	2.805263158			
Total	187.6	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Anexo No. 13
Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo sabor)

ATRIBUTO: SABOR			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	4	2	5
panelista No. 2	5	1	3
panelista No. 3	2	1	6
panelista No. 4	3	4	3
panelista No. 5	1	2	7
panelista No. 6	2	1	4
panelista No. 7	5	3	6
panelista No. 8	2	1	2
panelista No. 9	3	1	3
panelista No. 10	5	5	3
panelista No. 11	5	5	7
panelista No. 12	3	2	3
panelista No. 13	5	1	3
panelista No. 14	4	2	4
panelista No. 15	1	1	3
panelista No. 16	4	2	4
panelista No. 17	5	2	3
panelista No. 18	4	2	3
panelista No. 19	3	3	3
panelista No. 20	2	1	2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
767	20	68	3.4	1.93684211
952	20	42	2.1	1.67368421
535	20	77	3.85	2.34473684

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	33.0333333	2	16.51666667	8.32037	0.00067540	3.15884271
Dentro de los grupos	113.15	57	1.985087719			
Total	146.1833333	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

Anexo No. 14
Resultados del segundo panel piloto de evaluación sensorial (atributo textura)

ATRIBUTO: TEXTURA			
BLOQUES	767	952	535
panelista No. 1	4	2	5
panelista No. 2	5	5	4
panelista No. 3	3	5	7
panelista No. 4	7	7	7
panelista No. 5	4	5	6
panelista No. 6	5	2	6
panelista No. 7	6	5	6
panelista No. 8	4	4	4
panelista No. 9	6	6	7
panelista No. 10	5	5	1
panelista No. 11	6	5	7
panelista No. 12	6	4	4
panelista No. 13	5	1	5
panelista No. 14	1	1	2
panelista No. 15	7	2	5
panelista No. 16	6	2	4
panelista No. 17	5	4	3
panelista No. 18	6	3	5
panelista No. 19	7	1	3
panelista No. 20	5	1	2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
767	20	103	5.15	2.13421053
952	20	70	3.5	3.52631579
535	20	93	4.65	3.29210526

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	28.63333333	2	14.31666667	4.79747208	0.011867453	3.158842719
Dentro de los grupos	170.1	57	2.984210526			
Total	198.7333333	59				

Fuente: elaboración propia, año 2018, con programa de Microsoft Excel 2007

14. GLOSARIO

- 14.1 Ahínco:** empeño muy fuerte que pone una persona en hacer una cosa.
- 14.2 Barbechos:** terreno de labor que no se siembra durante uno o dos años para que la tierra descanse o se regenere.
- 14.3 Botana:** es el aperitivo es la comida ligera que se toma para abrir el apetito, antes de la comida principal del mediodía o antes de la cena.
- 14.4 Caducifolio:** que pierde sus hojas cada año.
- 14.5 Calidad:** conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.
- 14.6 Connotación:** significado no directo pero asociado.
- 14.7 Cotejar:** comparar y examinar una cosa para apreciar sus diferencias o semejanzas.
- 14.8 Desnutrición crónica:** pérdida de reservas o debilitación de un organismo por recibir poca o mala alimentación.
- 14.9 Fibra cruda:** la fibra cruda es, el residuo obtenido tras el tratamiento de los vegetales con ácidos y álcalis. Es decir, es un concepto más químico que biológico.
- 14.10 Fibra vegetal:** la fibra vegetal se refiere fundamentalmente a los elementos fibrosos de la pared de la célula vegetal.
- 14.11 Fibra dietética:** la fibra dietética engloba todo tipo de sustancias, sean fibrosas o no, y que, por tanto, incluye la celulosa, la lignina, las peptinas, las gomas, etc.
- 14.12 Follaje:** conjunto de hojas y ramas de árboles y plantas.

14.13 Formulación: expresión de una ley física, un principio matemático o una composición química mediante una fórmula.

15.14 Genotipo: conjunto de los genes que existen en el núcleo celular de cada individuo.

15.15 Hábito: práctica habitual de una persona, animal o colectividad.

15.16 In vitro: se refiere a una técnica para realizar un determinado experimento en un tubo de ensayo, o generalmente en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo.

15.17 Leudado: fermentar la masa por efecto de la levadura.

15.18 Linderos: línea real o imaginaria que marca los límites de un terreno, una finca, una región, etc., y lo separa de otros.

15.19 Mixtura: mezcla.

15.20 Nutrición: conjunto de procesos, hábitos, etc., relacionados con la alimentación humana.

15.21 Per cápita: por cada cabeza.

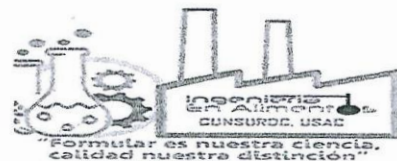
15.22 Pobreza extrema: escasez o carencia de lo necesario para vivir.

15.23 Proyección: influencia o manifestación de una cosa en otra.

15.24 Sémola: granulado que se obtiene de la trituration de granos de cereal, en especial trigo, arroz o maíz, que se utiliza principalmente en la preparación de papillas y como pasta para sopa.

15.25 Snacks: pequeña cantidad de alimento, como frutos secos, papas fritas o galletas saladas, que se toma como acompañamiento.

USAC



Señores miembros

Comité de trabajo de graduación

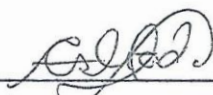
Ingeniería en alimentos

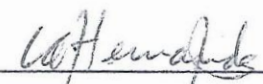
Centro universitario de Sur Occidente

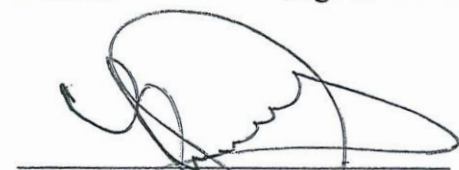
ESTIMADOS SEÑORES

Atentamente, nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas. El objeto de la presente es para hacer de su conocimiento que como terna evaluadora del trabajo de graduación del estudiante de la carrera de ingeniería en alimentos: T.U Erwin Romeo Loarca Hoffens con carné 201340143 y CUI: 2178 82927 1001, hemos finalizado la revisión del documentos titulado: DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE UN SNACKS A PARTIR DE LA COMBINACIÓN DE HARINA DE HOJA DEL ÁRBOL DE CAULOTE (*G. ULMIFOLIA*) Y HARINA DE MAÍZ (*ZEAMAYS*) COMO FUENTE DE FIBRA. El cual fue corregido y consideramos llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación.

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


Inga. Aurora Carolina Estrada Elena


Ing. Carlos Alberto Hernández Ordoñez


Dr. Sammy Alexis Ramírez Juárez
"Id y Enseñad a Todos"



Mazatenango, Suchitepéquez, Noviembre 2018



Señores miembros

Comité de trabajo de graduación

Ingeniería en alimentos

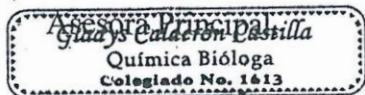
Centro universitario de Sur Occidente

ESTIMADOS SEÑORES:

Atentamente, nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas. El objeto de la presente es para hacer de su conocimiento que como asesores, hemos revisado el trabajo de tesis elaborado por el estudiante T.U Erwin Romeo Loarca Hoffens con carné 201340143, titulado: DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE UN SNACKS A PARTIR DE LA COMBINACIÓN DE HARINA DE HOJA DEL ÁRBOL DE CAULOTE (*G. ULMIFOLIA*) Y HARINA DE MAÍZ (*ZEAMAYS*) COMO FUENTE DE FIBRA. El cual consideramos llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación, por lo que solicitamos asignación de fecha para someterse a la evaluación correspondiente.

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

Q.B. Gladys Calderón Castilla



Ing. Jorge Luis Bautista Cancinos

Asesor adjunto

"Id y Enseñad a Todos"

USAC

Mazatenango, Suchitepéquez, Mayo de 2019



Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director del Centro universitario de Sur Occidente
CUNSUROC

Respetable Director Universitario

Atentamente, me dirijo a usted deseándole toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas. El objeto de la presente es para solicitar se pueda autorizar al estudiante proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala para su autorización, así mismo, continuar con los trámites correspondientes para efecto de graduación del alumno, T.U. Erwin Romeo Loarca Hoffens, con número de carné: 201340143 y CUI: 2178 82927 1001, y estudiante de la carrera de ingeniería en alimentos, quien presentó su trabajo de graduación titulado: **DESARROLLO DE UNA BOTANA A PARTIR DE LA COMBINACION DE HARINA DE HOJA DEL ARBOL DE CAULOTE (G. ULMIFOLIA) Y HARINA DE MAIZ (ZEA MAYS) COMO FUENTE DE FIBRA**. Habiendo encontrado el referido trabajo de graduación como SATISFACTORIO, El cual consideramos llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación.

Agradeciéndole la atención prestada y sin otro particular, me suscribo de Ud.



Ing. Qco Víctor Manuel Nájera Toledo

Coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos

"Id y Enseñad a Todos"



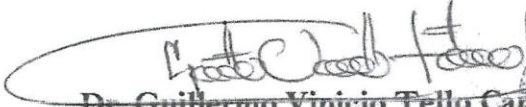
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-06-2019

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, catorce de mayo de dos mil diecinueve_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, **"DESARROLLO DE UNA BOTANA A PARTIR DE LA COMBINACIÓN DE HARINA DE HOJA DEL ARBOL DE CAULOTE (G. ULMIFOLIA) Y HARINA DE MAIZ (ZEA MAYS) COMO FUENTE DE FIBRA"** del estudiante **Erwin Romeo Loarca Hoffens**, carné No. 201340143. CUI: 2178 82927 1001 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director - CUNSUROC -USAC



/gris