

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



Trabajo de Graduación

“EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE UN SNACK ESTANDARIZADO, SENSORIALMENTE, A PARTIR DE HARINA DE EPICARPIO Y DE HARINA DE PULPA DE PLÁTANO VERDE (*MUSA PARADISIACA L.*), Y DE UN SNACK TESTIGO DE HARINA DE PULPA DE PLÁTANO VERDE (*MUSA PARADISIACA L.*)”

Por:

Kevin Adolfo Aguilar Anastacio

Carné: 201441454

Cui: 2748 91743 1101

kevin3xa@outlook.es

Mazatenango, Suchitepéquez, mayo de 2025

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

INGENIERÍA EN ALIMENTOS



Trabajo de Graduación

“EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE UN SNACK ESTANDARIZADO, SENSORIALMENTE, A PARTIR DE HARINA DE EPICARPIO Y DE HARINA DE PULPA DE PLÁTANO VERDE (*MUSA PARADISIACA L.*), Y DE UN SNACK TESTIGO DE HARINA DE PULPA DE PLÁTANO VERDE (*MUSA PARADISIACA L.*)”

Por:

Kevin Adolfo Aguilar Anastacio

Carné No. 201441454

Asesor:

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Mazatenango, Suchitepéquez, mayo de 2025

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

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Secretario General

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

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

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

M.A. Rita Elena Rodríguez Rodríguez
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Martín Salvador Sánchez Cruz
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

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

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

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

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

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

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por el idílico privilegio de la vida, y por todas las bendiciones que me ha permitido gozar.

A MIS PADRES:

Mirian y Edgar, por desbordar de sus hermosos seres sus esencias y convertirlas en ejemplos de vida, en amor, en bondad, en sacrificios, entre muchas otras cosas más que, sin pensarlo, conformaban pilares fundamentales en mi desarrollo como hijo, como hermano, como nieto, como individuo y como profesional; sin ellos seguramente no sería la persona que ahora soy, me han dado y enseñado más de lo que creen y más de lo que puedo agradecer.

A MIS ABUELOS:

Vicenta Ovalle y Adolfo Aguilar, por ser mis segundos padres desde que tengo memoria. Por cada apoyo económico extra que con su esfuerzo y amor me entregaban, así como por cada plato de comida que con dedicación y amor recibí de mi abuela justo cada vez que emprendía viaje hacia la universidad. Por estar presentes por muchos años; años que valoro demasiado en mi memoria y por los cuales estoy eternamente agradecido. Abrazos hasta el cielo.

A MI DEMÁS FAMILIA:

A mis hermanos, Josué y Edgar, por su alegre y grata compañía desde nuestra infancia, y por los recuerdos creados. A mis tías y primos por ser parte importante de mi familia y de mi vida, a quienes siempre tengo presentes por ser personas únicas con quienes he aprendido a valorar y compartir gratos momentos. Agradezco además a mi nueva familia, Aguilón García, por recibirme y acogerme como parte de ellos; por ese cariño que crece exponencialmente.

A MI ESPOSA:

Caterine Aguilón, por estar y apoyarme incondicionalmente desde antes de contraer matrimonio, por motivarme a cumplir mis metas y ayudarme a trazar otras, por motivarme a seguir adelante con mi desarrollo profesional y personal; por su amor y compañía que complementan mi vida.

AGRADECIMIENTOS

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE -CUNSUROC-

Por abrirme sus puertas y permitirme formar parte de los profesionales que han egresado de esta gloriosa universidad. Por darme la oportunidad de llenarme de conocimientos.

A MIS DOCENTES

Por sus enseñanzas y conocimientos compartidos en el trayecto de mi carrera.

A MIS ASESORES

Por la valiosa asesoría brindada durante el desarrollo de la presente investigación.

A MI FAMILIA

Por el impulso y creencia hacia mi persona y mis sueños.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS UNIVERSITARIOS

En especial a Rodolfo López y Adolfo Batz, mis aliados de estudio y mis hermanos universitarios.

ÍNDICE GENERAL

1. Resumen	1
2. Abstract	3
3. Introducción.....	5
4. Planteamiento de Problema	6
5. Justificación	8
6. Marco Teórico	10
6.1. Plátano (<i>Musa Paradisiaca</i> L.)	10
6.1.1. Generalidades	10
6.1.2. Clasificación taxonómica del plátano	10
6.1.3. Botánica del plátano	11
6.1.4. Maduración del plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	11
6.1.5. Importancia del cultivo del plátano	12
6.1.6. Importancia económica del plátano en Guatemala	13
6.1.7. Propiedades y beneficios de la pulpa del plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	13
6.1.8. Propiedades funcionales del epicarpio (cáscara) del plátano	14
6.2. Fibra dietética	15
6.2.1. Definición	15
6.2.2. Fibras solubles e insolubles	15
6.2.3. Beneficios de la fibra dietética para la salud	16
6.3. Harina de plátano verde	17
6.3.1. Características de la harina de plátano verde.....	17
6.3.2. Cambios físicos y químicos que pueden presentarse en la harina de plátano	17
6.3.3. Control de calidad de la harina de plátano.	18

6.3.4. Harina de epicarpio (cáscara) de plátano verde.....	18
6.4. Snacks.....	19
6.4.1. Tipos de snacks acorde a su materia prima	19
6.4.2. Ingredientes e insumos de los snacks	20
6.4.3. Procesos de fabricación de snacks.....	20
6.5. Snacks tipo fritura de plátano verde	24
6.5.1. Descripción del proceso de elaboración de platanina.....	24
6.6. Declaración de propiedades relativas al contenido de fibra dietética en los alimentos.....	25
6.7. Evaluación sensorial	25
6.7.1. Las propiedades organolépticas (sensoriales) y los sentidos del ser humano	26
6.7.2. Pruebas afectivas	27
6.7.3. Pruebas de preferencia.....	28
7. Objetivos.....	29
Objetivo general	29
Objetivos específicos.....	29
8. Hipótesis	29
9. Recursos	30
9.1. Humanos.....	30
9.2. Institucionales.....	30
9.3. Económicos	30
9.4. Materiales y equipo	30
9.4.1. Elaboración de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde.....	30
9.4.2. Elaboración de snacks	31
9.4.3. Evaluación sensorial (panel piloto)	31
10. Diseño Estadístico	32

11. Marco Operativo.....	33
11.1. Primera etapa	33
11.1.1. Descripción del proceso de elaboración de harina de: epicarpio, y pulpa de plátano ...	33
11.1.2. Descripción del proceso de elaboración de snack a partir de harinas de pulpa y epicarpio de plátano.....	35
11.1.3. Balance de masa para elaboración de snack tipo fritura elaborado con harina de pulpa y epicarpio de plátano verde	37
11.1.4. Formulaciones de snacks tipo fritura elaborados con harina de pulpa y epicarpio de plátano verde.....	38
11.2. Segunda etapa	38
11.2.1. Evaluación sensorial	38
11.2.2. Determinación de fibra dietética total en los snacks	39
12. Resultados y Discusión de Resultados	40
12.1. Establecimiento del proceso de elaboración de los snacks a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.)	40
12.1.1. Elaboración de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.)	40
12.1.2. Elaboración de snack a partir de harina de pulpa de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), y snacks a partir de la mezcla de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.).....	41
12.2. Estandarización del snack elaborado a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.).....	42
12.2.1. Primer panel piloto de evaluación sensorial	42
12.2.1.1. Resultados de color, primer panel de evaluación sensorial	43
12.2.1.2. Resultados de olor, primer panel de evaluación sensorial.....	43
12.2.1.3. Resultados de sabor, primer panel de evaluación sensorial.....	44
12.2.1.4. Resultados de textura (“crunch”), primer panel de evaluación sensorial	44

12.2.2. Segundo panel piloto de evaluación sensorial.....	45
12.2.2.1. Resultados de color, segundo panel de evaluación sensorial	46
12.2.2.2. Resultados de olor, segundo panel de evaluación sensorial	46
12.2.2.3. Resultados de sabor, segundo panel de evaluación sensorial	47
12.2.2.4. Resultados de textura (“crunch”), segundo panel de evaluación sensorial	47
12.3. Resultados del análisis de fibra dietética del snack estandarizado elaborado a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), y el snack patrón elaborado de harina de pulpa de plátano verde (Musa Paradisiaca L.)	49
13. Conclusiones.....	50
14. Recomendaciones	51
15. Referencias	52
16. Anexos	56
17. Apéndices	58
18. Glosario	69

ÍNDICE DE TABLAS

1. Contenido de fibra dietética y almidón resistente en plátano inmaduro.....	14
2. Recomendaciones de ingesta diaria de fibra dietética.	16
3. Caracterización proximal y fibra dietética de harina de plátano verde.	17
4. Composición química de la harina de cáscara de plátano.	18
5. Factores de calidad de los alimentos sometidos a un proceso de fritura.	22
6. Declaración de propiedades relativas al contenido de fibra dietética en los alimentos.....	25
7. Formulaciones de snacks de harina de pulpa y epicarpio de plátano verde.	38
8. Identificación de muestras para paneles de evaluación sensorial.....	39
9. Pesos y rendimientos de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.)	40
10. Valores del análisis de varianza correspondientes al primer panel de evaluación sensorial de snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.)	42
11. Media y clasificación de la evaluación del color de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), primer panel piloto	43
12. Media y clasificación de la evaluación del olor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), primer panel piloto	44
13. Media y clasificación de la evaluación del sabor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), primer panel piloto	44
14. Media y clasificación de la evaluación de textura (“crunch”) de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), primer panel piloto.....	45
15. Valores del análisis de varianza correspondientes al segundo panel de evaluación sensorial de snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.)	45
16. Media y clasificación de la evaluación del color de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), segundo panel piloto.....	46
17. Media y clasificación de la evaluación del olor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), segundo panel piloto.....	46
18. Media y clasificación de la evaluación del sabor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), segundo panel piloto.....	47

19. Media y clasificación de la evaluación de textura (“crunch”) de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), segundo panel piloto	47
20. Comparación entre las medias obtenidas de los paneles de evaluación sensorial No. 1 y No. 2	48
21. Resultados de análisis de fibra dietética de snack formulación 90:10, harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde; y snack patrón elaborado de harina de pulpa de plátano verde.....	49
22. Puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.....	61
23. Puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.....	62
24. Puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.....	63
25. Puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de textura de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.....	64
26. Puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.....	65
27. Puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.....	66
28. Puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.....	67
29. Puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de textura de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.	68

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1. Fórmulas utilizadas para el análisis de varianza.....	32
2. Diagrama de bloques para la elaboración de harina de plátano (pulpa y epicarpio)	34
3. Diagrama de bloques para la elaboración de snack de pulpa, epicarpio, y pulpa/epicarpio de plátano.....	36
4. Balance de masa general para la elaboración de snack tipo fritura elaborado con harina de pulpa y epicarpio de plátano verde.	37
5. Informe de resultados de análisis de fibra dietética de snacks de harina de pulpa de plátano verde, y mezcla con harina de epicarpio de plátano verde.....	57
6. Harinas de epicarpio y pulpa de plátano verde (Musa Paradisiaca).	60

1. Resumen

La presente investigación tuvo como fin, evaluar el contenido de fibra dietética de un snack elaborado a partir de harina de epicarpio y de harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), estandarizándolo sensorialmente mediante paneles piloto, el cual fue comparado con un snack testigo de harina pulpa de plátano verde en función de la cantidad de fibra dietética contenida en ambos.

Para ello, inicialmente se elaboraron dos harinas a partir de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), mediante un proceso que empezó con la eliminación de residuos e impurezas de la materia prima, continuando con la separación del epicarpio y la pulpa, para después ser sometidos a un proceso de secado, molido y tamizado.

Habiendo obtenido las harinas, se realizaron ensayos pilotos, en los que se pudo establecer un proceso de elaboración de snacks de éstas dos harinas provenientes del plátano verde (*Musa Paradisiaca L.* para posteriormente elaborar tres snacks con diferente formulación cada uno; siendo las siguientes: Formulación 1 (90% harina de pulpa y 10% harina de epicarpio de plátano verde), Formulación 2 (85% harina de pulpa y 15% harina de epicarpio de plátano verde) y Formulación 3 (80% harina de pulpa y 20% harina de epicarpio de plátano verde).

Las tres formulaciones de snacks fueron evaluadas sensorialmente, analizando los atributos mejor aceptables en cuanto a color, sabor, olor y textura (“crunch”). Para ello se realizaron dos paneles piloto en los que participaron 25 panelistas, además de utilizar la escala hedónica como herramienta para ponderar los datos brindados por los jueces. Al ser analizados estadísticamente los datos obtenidos de ambos paneles, mediante un análisis de varianza -ANOVA- con el método de Fisher; se estandarizó la Formulación 1, correspondiente al snack elaborado con 90% harina de pulpa y 10% harina de epicarpio de plátano verde, identificada con el código 496. Esta formulación obtuvo mejor aceptación de los panelistas en cuanto a sus atributos sensoriales, pues según media aritmética fue calificada como “Gusta moderadamente”.

El contenido de fibra dietética total del snack estandarizado (90% harina de pulpa y 10% harina de epicarpio de plátano verde, código 496), así como el snack patrón elaborado con 100% pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), fueron determinados mediante su análisis a través

del método enzimático-gravimétrico (AOAC 985.29) para medición de fibra dietética total en alimentos. Los resultados fueron los siguientes: snack patrón (6.18%) y snack estandarizado (9.15%); evidenciando un aumento (48.06%) significativo en el snack estandarizado en función del contenido de fibra dietética del snack patrón, aceptando con esto la hipótesis planteada, ya que el contenido de fibra dietética del snack estandarizado no es igual cuantitativamente al del snack patrón.

2. Abstract

The present research aimed to evaluate the dietary fiber content of a snack made from epicarp flour and green banana pulp flour (*Musa paradisiaca* L.), which was sensorially standardized through pilot panels. This snack was compared to a control snack made solely from green banana pulp flour, based on the amount of dietary fiber contained in both

For this purpose, two flours were initially produced from green plantain (*Musa Paradisiaca* L.), through a process that began with the removal of residues and impurities from the raw material, continuing with the separation of the epicarp and the pulp, which were then subjected to a drying, grinding, and sieving process.

Having obtained the flours, pilot tests were carried out, in which a production process for snacks from these two flours derived from green plantain (*Musa Paradisiaca* L.) was established, and later, three snacks were prepared with different formulations each; being the following: Formulation 1 (90% pulp flour and 10% epicarp flour of green plantain), Formulation 2 (85% pulp flour and 15% epicarp flour of green plantain), and Formulation 3 (80% pulp flour and 20% epicarp flour of green plantain).

The three snack formulations were sensorially evaluated, analyzing the most acceptable attributes regarding color, flavor, odor, and texture (“crunch”). For this purpose, two pilot panels were carried out with the participation of 25 panelists, in addition to using the hedonic scale as a tool to weigh the data provided by the judges. Once the data obtained from both panels were statistically analyzed through an analysis of variance –ANOVA– using Fisher’s method, Formulation 1 was standardized, corresponding to the snack made with 90% pulp flour and 10% epicarp flour of green plantain, identified with code 496. This formulation obtained better acceptance from the panelists in terms of its sensory attributes, as it was rated according to the arithmetic mean as “Moderately liked”.

The total dietary fiber content of the standardized snack (90% pulp flour and 10% epicarp flour of green plantain, code 496), as well as the control snack made with 100% green plantain pulp (*Musa Paradisiaca* L.), were determined through analysis using the enzymatic-gravimetric method (AOAC 985.29) for measuring total dietary fiber in foods. The results were the following: control snack (6.18%) and standardized snack (9.15%), showing a significant

increase (48.06%) in the standardized snack in terms of dietary fiber content compared to the control snack, thus accepting the proposed hypothesis, since the dietary fiber content of the standardized snack is not quantitatively equal to that of the control snack.

3. Introducción

El plátano es un fruto originario de las regiones tropicales húmedas del sudeste de Asia. Su cultivo fue adaptado con facilidad en algunas regiones de Guatemala, principalmente en Izabal y la Costa Sur, donde las condiciones climáticas son propicias para el desarrollo adecuado de las plataneras. Según Anacafé (2013), la producción de plátano compone un rubro de importancia económica para Guatemala como generador de empleo y en materia de exportación.

Las propiedades de este fruto son amplias. Entre estas, figuran principalmente las vitaminas, minerales y carbohidratos. Sin embargo, tanto la pulpa como la cáscara del plátano poseen cantidades significativas de fibra, tanto soluble como insoluble. En la cáscara, la fibra dietaria presenta valores para fibra dietaria total (FDT), fibra dietaria soluble (FDS) y fibra dietaria insoluble (FDI) de 46,79%, 1,68% y 45,12% respectivamente (Miguel Ángel Alarcón García, 2013). La fibra que posee la cáscara de plátano es un 60% de lignina, un 25% de celulosa y un 15% de hemicelulosa (Alvarado, 2002).

Debido al alto contenido de fibra en este fruto, se planteó el uso del epicarpio (cáscara) para la elaboración de un snack tipo fritura, determinando inicialmente el proceso de elaboración de harina a partir de la pulpa y el epicarpio del fruto inmaduro o verde; para su posterior uso en el proceso de elaboración del snack. Se desarrollaron tres formulaciones con relaciones de harina de pulpa y harina de epicarpio, de plátano verde, distintas; de las cuales se estandarizó una mediante paneles piloto de evaluación sensorial, utilizando como prueba de preferencia la escala hedónica.

Además, se elaboró un snack cuya formulación fue 100% de harina de pulpa de plátano verde, el cual sirvió como patrón de referencia para la comparación de los contenidos de fibra dietética total evaluados, y así determinar la cantidad (%) de fibra dietética que incrementó el añadir el epicarpio, en forma de harina, a la formulación.

4. Planteamiento de Problema

La alimentación de los guatemaltecos, en muchas ocasiones no suele ser balanceada y, en ocasiones, se llega a la malnutrición. Además, existen tendencias hacia el consumo excesivo de grasas y azúcares, lo cual incrementa, indiscriminadamente, el riesgo de padecer enfermedades crónicas.

Según Oscar Barreneche (2016), representante de la Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) en Guatemala, en un artículo para el periódico Prensa Libre, “el país es uno de los 15 países de las Américas con mayores problemas de diabetes, y la tendencia es aumentar”. Además, en el mismo artículo, menciona que “problemas como el estrés y la mala alimentación, entre otros, son algunas de las causas de la diabetes” (Muñoz Palala, 2016).

Sumado a esto, el sobrepeso y la obesidad son otros padecimientos relacionados con la mala alimentación, pues según Eduardo Palacios (2017), del Ministerio de Salud de Guatemala, en el artículo “Obesidad avanza en Guatemala”, del periódico Prensa Libre, “el sobrepeso y la obesidad son el quinto factor principal de muerte, pues quienes la padecen tienen hasta tres veces más probabilidades de ser diabéticos o tener presión arterial alta...”. En este mismo artículo, la doctora en Nutrición Poblacional del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (Incap), Fernanda Kroker, asegura que “el incremento de la obesidad se relaciona con el ambiente alimentario, pues, actualmente existe una amplia disposición de comida chatarra, tanto en las áreas urbanas como rurales” (Orozco, 2017).

En Guatemala el consumo de snacks es alto, pese a que, en su mayoría, su aporte nutricional es limitado. Según el Ministerio de Economía de Guatemala (2019), “comer snacks es común y generalmente se realizan dos veces al día por lo que el consumidor demanda comida y bebida empacada que se puedan comer de forma rápida y discreta”. Estos son consumidos por personas de diversas edades, en diferentes circunstancias y cantidades; esto debido a que son productos de fácil acceso (desde tiendas de barrio hasta supermercados) y prácticos (sic) (Ministerio de Economía de Guatemala, 2019).

Paradójicamente, pese a saber que el aporte nutricional de la mayoría de snacks es cuestionable, su consumo suele ser habitual; sin embargo, en los últimos años, ha crecido el

interés en opciones de productos que permitan satisfacer la necesidad de consumo pero que también sea un alimento saludable.

En general, su consumo se realiza entre comidas, con el fin de saciar provisionalmente el hambre; la fibra dietética en los snacks, es el principal componente que permite obtener la sensación de saciedad al ser ingeridos, pese a que la cantidad de ésta, en la mayoría de estos productos, es baja.

Sin embargo, la fibra dietética no solo aporta esta sensación como único beneficio, ya que mediante su efecto prebiótico brinda otros beneficios para la salud. Según la nutricionista María Fernanda Santizo (2019), en el artículo “¿Qué es la fibra y cómo incluirla en nuestra dieta?”, del periódico Prensa Libre, “la fibra es fundamental para favorecer la función intestinal normal y participa en la prevención de enfermedades crónicas. Por ejemplo, ciertos tipos de cáncer, enfermedades del corazón y diabetes. Entre otros beneficios, explica, el consumo adecuado de fibra reduce las concentraciones de colesterol, modera el azúcar en la sangre y disminuye el riesgo de obesidad”.

Los snacks elaborados de plátano verde, o como se les conoce comúnmente “plataninas”, son de consumo frecuente en Guatemala; éstos se encuentran tanto en ventas informales como en supermercados. En el proceso de elaboración de snack de plátano, durante la etapa de pelado, la cáscara es removida de la pulpa, separándola de forma manual o mecánica, para después ser desechada. El producto final posee fibra dietética, sin embargo, la cantidad de ésta es baja (4% aprox) y, teóricamente, el tipo de fibra dietética es principalmente soluble, ya que es este tipo de fibra el que predomina en la pulpa del plátano, mientras que en el epicarpio predomina la fibra dietética insoluble.

Debido a lo anterior mencionado, se propone la utilización del epicarpio de plátano verde para la formulación de snacks; por lo cual se plantea lo siguiente: ¿La adición de harina de epicarpio a la harina de pulpa de plátano verde para la elaboración de un snack, estandarizado sensorialmente, aumentará el contenido de fibra dietética del producto en comparación con un snack testigo elaborado únicamente con harina de pulpa de plátano verde?

5. Justificación

El plátano es uno de los principales alimentos consumidos por los guatemaltecos; y, según la FAO (2012), “es uno de los productos básicos para garantizar la seguridad alimentaria en los países en vía de desarrollo como Guatemala”. La pulpa aporta minerales y vitaminas que brindan beneficios a los músculos y huesos principalmente (Gabriela Blasco López, Francisco Javier Gómez Montaña, 2014). La pulpa del plátano en estado verde puede ser una excelente fuente para la obtención de fibra dietaria, debido a que éste puede tener de un 6 a 15.5% de fibra dietética total (Da Mota et al, 2000). Además, tiene la propiedad de producir saciedad, por lo que disminuye el apetito rápidamente. La cáscara representa alrededor del 30% del peso del fruto; ésta parte del fruto posee una cantidad significativa de fibra dietética insoluble, proteínas, antioxidantes, aminoácidos esenciales y potasio (Gabriela Blasco López, Francisco Javier Gómez Montaña, 2014).

Los beneficios del consumo de fibra dietética son obtenidos principalmente de la fermentación parcial o completa de los carbohidratos que resisten la digestión por parte de la microflora colónica y la absorción en el intestino delgado. Los productos de la fermentación, cumplen una función fisiológica clave (International Life Sciences Institute, 2006). Pese a no considerarse un nutriente, la fibra dietética posee atributos prebióticos que mejoran el estado de salud de quien la consume.

En Guatemala el consumo de productos alimenticios tipo snacks es habitual; en ocasiones suelen ingerirse como sucedáneos de algunos otros alimentos; los aportes nutricionales que ofrecen son, en su mayoría, bajos. Uno de los más consumidos en el país, son los elaborados de plátano verde (platanina); éstos se comercializan de forma artesanal principalmente, especialmente en la región sur del país. Este snack, elaborado con la pulpa de plátano verde, aporta proteína, grasa y carbohidratos, además de fibra dietética (4-7%). El epicarpio, el cual es desechado durante el proceso de elaboración, contiene una porción significativa de fibra dietética.

Razón por la cual, surgió la necesidad de utilizar el epicarpio del plátano para crear, junto a la pulpa del mismo, un snack cuyo contenido de fibra sean significativos, permitiendo ofrecer un producto de tipo snack que, en comparación con otros, brindará al consumidor la oportunidad de obtener beneficios a su salud debido a los atributos de la fibra dietética contenida, teniendo como ventaja el hecho que, este tipo de producto tiene una amplia población de consumidores, los cuáles van desde niños hasta adultos, además de ser consumidos en una diversidad de circunstancias debido a su versatilidad.

6. Marco Teórico

6.1. Plátano (*Musa Paradisiaca* L.)

6.1.1. Generalidades

Este fruto, también llamado plátano de guisar o hartón, pertenece a la familia de las Musáceas (*Musaceae*), especie *Musa paradisiaca*, más grande y menos dulce que otras variedades de su misma familia. Es originario del Sudoeste Asiático, aunque lo largo de los años, su cultivo se ha extendido a muchas regiones de Centroamérica y Sudamérica, así como de África Subtropical. Constituye la base de la alimentación de muchas regiones tropicales (Eroski Consumer, 2006). El plátano es un fruto que se produce y consume principalmente en los países en vía de desarrollo. Se comercializa en fresco y, en menor escala, deshidratado y en harina. Dentro de las especies cultivadas en América Latina, el plátano es una de las más utilizadas en la alimentación humana. El plátano puede presentarse en varias formas: congelado en rodajas, puré o pulpa, deshidratado, harina, "flakes". El plátano se consume generalmente cocinado: frito, asado, hervido en estofados, sopas, ensaladas. Además, se utiliza como bocaditos (botanas), elaborados en forma de chifles (platanina). Es muy apreciado en el estilo de cocina tropical. En ciertas regiones, como el oeste de México y algunas partes de África, el plátano se consume crudo cuando está maduro. Algunas partes de la planta de plátano son ricas en fibra, que se puede utilizar en la producción de papel y cuerdas (Anacafé, 2013).

6.1.2. Clasificación taxonómica del plátano

Orden: Escitaminales

Familia: Musaceae

Género: Musa

El género *musa* actualmente está dividido en 5 secciones de los que la sección *Eumusa* comprende las dos especies, *Musa acuminata* Colla y *Musa balbisiana* Colla, que son las que dan origen a todos los plátanos partenocárpicos que hoy se conocen.

En su primera edición de *Species Plantarum* C. Linneo sólo habla de *Musa paradisiaca*, pero poco después (1758) en su obra, de capital importancia para la clasificación general botánica “*Systema Naturae*” diferencia 2 especies: *Musa paradisiaca* y *Musa sapientum*, con flores persistentes la primera y caducas la segunda.

Musa paradisiaca: cuyo nombre deriva de una tradición cristiana-islámica según la cual el plátano era una fruta prohibida del paraíso, fue rápidamente asociada a un cultivar llamado ‘French plantain’ consumible sólo tras un proceso de cocción y luego asimilado por extensión a todos los plátanos de cocinar (Solis Rosales, 2007).

6.1.3. Botánica del plátano

Hojas: muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm. de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo.

Tallo: el verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado.

Flores: flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, el conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos.

Fruto: oblongo; durante el desarrollo del fruto éstos se doblan, según el peso de éste, hace que el pedúnculo se doble. Esta reacción determina la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos (Anacafé, 2013).

6.1.4. Maduración del plátano (*Musa paradisiaca* L.)

A medida que el fruto se desarrolla y madura sufre algunos cambios de color, textura y sabor, estos deben completarse, para que la calidad del fruto maduro sea óptima, este grado de calidad se otorga a los plátanos que se cosechan en un grado de maduración adecuado, porque, si esto no ocurre y se cosecha plátanos inmaduros, estos frutos tendrán una calidad baja.

La proporción de pectina que adquiere la pulpa de plátano durante el proceso de maduración se relaciona con la capacidad de ablandamiento del fruto, la protopectina insoluble disminuye en la pulpa de 0,5% a 0,3% y la pectina soluble aumenta en la maduración.

Los pigmentos que tiene el plátano varían en función del grado de maduración, este proceso se evidencia en el cambio de color, de verde a amarillo de la cáscara, el color amarillo aparece debido a la desaparición de la clorofila.

Existen tres conceptos de madurez que se manejan con frecuencia: de cosecha, de consumo y fisiológica. Cuando la fruta está fisiológicamente en el punto máximo de maduración, crecimiento y desarrollo de todas sus partes, principalmente cuando la semilla, está formada, es decir aptas para su reproducción; a ese estado se lo conoce como madurez fisiológica. La madurez de cosecha o madurez comercial es una etapa en el desarrollo del plátano que puede tener una maduración de consumo en un ambiente aislado a su hábitat habitual, es decir cuando un fruto tiene propiedades climatéricas. La etapa de maduración de consumo se da cuando todos los atributos sensoriales propios del fruto se encuentran en equilibrio (Flores Navarrete, 2018).

Los requisitos mínimos que un plátano debe alcanzar según la norma (Codex, 2005) son:

- Estar enteros;
- Estar sanos, deben excluirse los deteriorados que no sean aptos para el consumo;
- Estar limpios y exentos de plagas;
- Libres de cualquier contaminante, mal formación entre otras observaciones visuales (Flores Navarrete, 2018).

6.1.5. Importancia del cultivo del plátano

El plátano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, unos 10 millones de toneladas, del total mundial de 12 millones de toneladas. Es considerado el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Aunque es uno de los cultivos más importantes de todo el mundo, los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales (Ruiz Marroquín, 2014).

6.1.6. Importancia económica del plátano en Guatemala

Dentro de las especies cultivadas en América Latina, el plátano, es una de las más utilizadas en la alimentación humana, en Guatemala además del valor nutritivo, contribuye con la dieta básica de la población, que ofrece ventajas comparativamente económicas con otros cultivos; ya que la especie se adapta a una vasta área del litoral del Pacífico, y del Atlántico. Además de ser un cultivo que puede ser cultivado durante todo el año, se pueden obtener cosechas continuas que aseguran empleo y flujo de ingresos constantes al productor. Asimismo, es una planta que se puede sembrar en asociación con frijol, maíz, ajonjolí, soya y otros, pero de manera temporal, mientras crece el cultivo principal (Fajardo Gonzalez, 2012).

Según el Ministerio de Economía, Guatemala (2017), “Guatemala es el proveedor número uno de plátanos de Estados Unidos con una participación de 40% sobre el total importado del mundo. En el 2017 hubo un crecimiento de 22% respecto a 2016 y la cifra ascendió a US\$79.4 millones. Del 2013- 2017 el año 2016 fue el que registró mayor crecimiento con 77% respecto a 2015. El 75% de las compras de plátano desde Guatemala están concentradas en Florida y Delaware”.

Según el MAGA (2016), “la producción nacional en Guatemala se encuentra distribuida de la siguiente forma: Escuintla 43%, San Marcos 22%, Suchitepéquez 12%, Izabal 11% y los demás departamentos de la República suman el 12% restante. El 87% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 4 departamentos: Escuintla 43.5%, San Marcos 24.5%, Suchitepéquez 12.4% e Izabal 6.3%”.

6.1.7. Propiedades y beneficios de la pulpa del plátano (*Musa paradisiaca* L.)

De manera general, la pulpa de plátano es una excelente fuente de potasio. El potasio se puede encontrar en una variedad de frutas, verduras o incluso carnes; sin embargo, un solo plátano puede proporcionar hasta el 23% de potasio que se necesita al día. El potasio beneficia a los músculos, ya que ayuda a mantener su buen funcionamiento y evita los espasmos. Además, estudios recientes muestran que el potasio puede ayudar a disminuir la presión arterial y también reduce el riesgo de accidentes cerebrovasculares. El plátano es rico en vitaminas A, B₆, C y D, dando beneficios especialmente a los huesos y músculos del cuerpo humano. Ya que uno solo de estos frutos contiene el 41% del requerimiento necesario de vitamina B₆ al día (Blasco López & Gómez Montaña, 2014).

Nutricionalmente, son una fuente importante de macroelementos y contienen ingredientes saludables como almidón resistente, fibra dietética, almidón de digestión rápida. Los oligosacáridos son otros ingredientes presentes en los plátanos que han encontrado aplicación en la prevención de las contracciones musculares, regulación de la presión arterial, prevención del cáncer de colon y la diabetes.

El plátano es una fruta con alto contenido de fibras no digeribles como celulosa, hemicelulosa y alfa-glucanos. Estas sustancias pueden ayudar a restaurar la actividad normal del intestino y ayudar con el estreñimiento y la diarrea. Normalizan la función del colon para absorber grandes cantidades de agua para deposiciones regulares. Su utilidad nutritiva está relacionada con la concentración de pectina, que es absorbente de agua.

La fibra soluble del plátano ha demostrado que es efectiva para bloquear la adherencia de la bacteria patógena *Escherichia coli* y la invasión y adhesión de bacterias patógenas a las células humanas procedentes de carcinoma de colon. Son una fuente excepcionalmente rica de fructooligosacáridos, un compuesto prebiótico que nutre bacterias probióticas en el colon (Rivera Quixchan, González Cortés, García Zarracino, & Jiménez Vera, 2018).

Tabla No. 1: contenido de fibra dietética y almidón resistente en plátano inmaduro.

Determinación g/100 g peso seco	Inmaduro sin cáscara
Almidón total	78.43 $\pm$ 1.83
Almidón resistente	40.14 $\pm$ 0.34
Fibra total	8.49 $\pm$ 0.67
Fibra soluble	1.34 $\pm$ 0.32
Fibra insoluble	7.15 $\pm$ 0.48

Fuente: Rivera Quixchan, González Cortés, García Zarracino, & Jiménez Vera, 2018.

6.1.8. Propiedades funcionales del epicarpio (cáscara) del plátano

Según Rivera Quixchan y cols (2018), “el principal subproducto del proceso industrial del plátano es la cáscara la cual representa aproximadamente el 30 % del peso del fruto. Es fuente de fibra dietética, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados y potasio. Se considera que puede ser una fuente potencial de sustancias antioxidantes y antimicrobianas, así como compuestos fitoquímicos con actividad contra radicales libres”.

6.1.8.1. Fibra dietética en el epicarpio (cáscara) del plátano

La cáscara de plátano tiene un alto contenido de fibra dietética, alrededor de 50 g/100g, por lo que es una buena fuente de este compuesto. Se ha determinado que la maduración del plátano muestra un impacto positivo en la composición de la fibra de la cáscara, compuesta principalmente de celulosa, lignina, hemicelulosa y pectina (Rivera Quixchan, González Cortés, García Zarracino, & Jiménez Vera, 2018).

Según Girón Ortiz (2016), “de la fibra contenida en la cáscara de plátano, un 60% es lignina, un 25% celulosa y un 15 % hemicelulosa”.

6.2. Fibra dietética

6.2.1. Definición

La American Association of Cereal Chemist (2001) define: “la fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y/o atenúa la glucosa en sangre” (Escudero Álvarez & González Sánchez, 2006).

El Consejo de Salud de Holanda (2006) definió la fibra dietética como “sustancias que no se digieren o se absorben en el intestino delgado humano y que tienen la estructura química de carbohidratos, compuestos análogos a los carbohidratos, y lignina y sustancias relacionadas”.

Los carbohidratos no digeribles análogos que pasan a través del intestino delgado sin cambios, pero que se fermentan en el intestino grueso también deberían incluirse; por ejemplo, el almidón resistente, los fructooligosacáridos, las celulosas modificadas y los polímeros de carbohidratos sintéticos, como la povidona (Gray, 2006).

6.2.2. Fibras solubles e insolubles

El grado de solubilidad en agua es muy variable para las distintas fibras.

Las **fibras solubles** en contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra

son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico.

Las **fibras insolubles** o poco solubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. Es la base para utilizar la fibra insoluble en el tratamiento y prevención de la constipación crónica. Por otra parte, también contribuye a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon (Escudero Álvarez & González Sánchez, 2006).

6.2.3. Beneficios de la fibra dietética para la salud

Cuando hay una mayor ingesta de fibra dietética, el peso de las deposiciones tiende a ser mayor y el tiempo de tránsito más corto. Ambos factores pueden contribuir a la prevención de importantes trastornos del intestino grueso, como el estreñimiento, la diverticulitis y el cáncer.

Muchos estudios han evaluado la relación entre la ingesta de fibra y el riesgo de cáncer en el colon o el recto. La evidencia completa para un efecto de la ingesta total de fibra en el riesgo de cáncer colorrectal no se considera suficiente para servir como base para guías sobre ingesta de fibra dietética. Sin embargo, los individuos con (muy) bajas ingestas de fibra pueden tener un riesgo mayor.

Las fibras altamente viscosas influyen en los niveles de lípidos en la sangre, mientras que las fibras no viscosas, como la fibra del trigo y la celulosa, generalmente no tienen este efecto. En algunos países, la evidencia sobre las propiedades reductoras del colesterol de ciertas fibras viscosas, se consideran suficientes para hacer declaraciones saludables sobre la reducción del riesgo de cardiopatía coronaria. Algunas fibras dietéticas reducen la respuesta glicémica. (Gray, 2006).

Tabla No. 2: recomendaciones de ingesta diaria de fibra dietética.

ADULTOS	NIÑOS
> 25 gramos	1 a 3 años: 19 gramos
	14 a 18 años: 26 gramos

Fuente: Gray Juliet, 2006.

6.3. Harina de plátano verde

Es un producto importante de considerar para ser industrializado, con el fin de utilizarse en la producción de concentrado animal y otros productos que se podrían desarrollar para consumo humano (Alduvín Cáceres, Duarte Ramírez, & Quintana Zelaya, 2006).

6.3.1. Características de la harina de plátano verde

Debe ser suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños, a rancio, a moho, amargo, o dulce, debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales (Alduvín Cáceres, Duarte Ramírez, & Quintana Zelaya, 2006).

Tabla No. 3: Caracterización proximal y fibra dietética de harina de plátano verde.

Parámetro	%
Fibra cruda	0.14 $\pm$ 0.01
Grasa cruda	0.27 $\pm$ 0.06
Proteína	2.35 $\pm$ 0.13
Cenizas	3.11 $\pm$ 0.09
Humedad total	10.40 $\pm$ 0.08
Fibra dietética	16.70 $\pm$ 0.01
Carbohidratos totales	70.23 $\pm$ 0.01

Fuente: Encarnación Montero & Salinas Alvarado, 2017.

6.3.2. Cambios físicos y químicos que pueden presentarse en la harina de plátano

- Una vez obtenida la harina se debe vigilar la humedad del medio donde se almacena, ya que la humedad hace que se altere el almidón y esto provoca el endurecimiento y fermentación de la harina.
- El aumento de la temperatura de las bodegas de almacenamiento de las harinas, favorece el enranciamiento de las grasas formándose ácidos grasos libres de cadena corta, que son responsables del mal olor y sabor.
- Las plagas, larvas, gusanos, cucarachas e insectos ocasionan alteraciones que se manifiestan en presencia de restos de larvas, huevos, excrementos, pelos, hilos sedosos y microorganismos patógenos, en tal sentido hay que crear las condiciones necesarias para el control de plagas y el almacenamiento adecuado del producto.

- El exceso de humedad puede causar la proliferación de mohos, dando como resultado la aparición de puntos negros en la harina, provocándole sabor y olor desagradable (Alduvín Cáceres, Duarte Ramírez, & Quintana Zelaya, 2006).

6.3.3. Control de calidad de la harina de plátano.

- **Humedad:** la deshidratación del plátano verde es un proceso que consiste en retirar el agua de aproximadamente 62% a 10% requisito de humedad para harinas (Flores Navarrete, 2018).
- **Color:** el color de la harina debe ser de blanco crema a café claro.
- **Tamaño de partícula:** la harina debe estar cernida con una malla que posea agujeros de (0,5 a 1) mm.
- **Rendimiento:** debe estar comprendido entre un (20 a 35) % para que sea factible preparar harina (Barrios Pineda, 2017).

6.3.4. Harina de epicarpio (cáscara) de plátano verde

El proceso de obtención de la harina de epicarpio de plátano verde es similar al de la harina de pulpa del mismo. Según Girón Ortiz (2016), “se obtiene la cáscara, se lava y desinfecta para posteriormente secarlas y molerlas, por último, se tamiza y tuesta la harina”.

La harina de cáscara de plátano con alto contenido de fibra dietética, alta capacidad antioxidante y características funcionales, puede ser utilizada como ingrediente funcional para la elaboración de alimentos (Rivera Quixchan, González Cortés, García Zarracino, & Jiménez Vera, 2018).

Tabla No. 4: Composición química de la harina de cáscara de plátano.

Componente	Concentración (%)
Fibra dietética total	49.90
Fibra dietética soluble	20.51
Fibra dietética insoluble	29.39

Fuente: Rivera Quixchan, González Cortés, García Zarracino, & Jiménez Vera, 2018.

6.4. Snacks

Es un alimento ligero que se consume entre comidas en proporciones consideradas mínimas y de fácil ingesta, no requiere de una gran manipulación y no necesita una preparación previa para el consumo; su función es satisfacer las necesidades del hambre que están fuera de los tiempos formales de alimentación.

Los snacks que proveen un contenido nutricional adecuado son una excelente opción para auxiliar a personas que pretenden cuidar su salud, evitar exceso en el contenido de grasas y ganancia de nutrientes valiosos para el organismo además de traer consigo otros beneficios como el control de la ansiedad. Algunas ventajas de consumirlos con un perfil nutricional significativo son:

- Son fuente de vitaminas, minerales y sustancias antioxidantes si se escoge como materia prima vegetales o frutas.
- Beneficia el control sobre las calorías diarias al disminuir el hambre en el momento de las comidas principales, es esencialmente práctico en régimen de dietas y alimentación saludable.
- Minimiza la ansiedad y el apetito antes de cualquier comida o tiempo formal, esto a raíz de proporcionar al cuerpo fracciones alimenticias que mantienen al sistema digestivo activo
- Evita los cambios drásticos de glucemias en el transcurso del día al proporcionar los sustratos saludables al organismo, mantienen la energía para las diversas actividades que realice el individuo (Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016).

6.4.1. Tipos de snacks acorde a su materia prima

- a) **Salados:** se incluye sal (sales) para conferir el sabor y otras características sensoriales. Ejemplo: pretzels, las tortillas chips, etc.
- b) **Dulces:** se añade o se utiliza azúcar, generalmente sacarosa, como ingrediente principal. Los productos de confitería pertenecen a esta clasificación.
- c) **Nutritivos:** aportan un valor nutricional al consumidor. Ejemplos de este tipo de snacks son el yogurt, la fruta deshidratada, las semillas, etc.
- d) **Naturales:** no son tratados con agentes o sustancias ajenas al snack, no han sufrido transformaciones químicas. Principalmente son usados como materia prima.

- e) **Combinados:** poseen características de los diferentes tipos de snacks en proporciones que les den una aceptación óptima por el consumidor y que puedan aportar beneficios a la salud (Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016).

6.4.2. Ingredientes e insumos de los snacks

Los snacks presentan diversos tipos de ingredientes de acuerdo a la clasificación a la que estos pertenezcan. Los ingredientes básicos de los snacks del tipo dulce y salado son:

Harina: la harina da textura y consistencia al snack, aporta valor nutricional, actúa como agente absorbente (absorbe líquidos, no los disuelve y contribuye al sabor dependiendo del tipo de harina que se utilice).

Aceites: los más comunes en la elaboración de snacks son el de palma, de soja y en ocasiones de girasol. El aceite es el medio por el cual se da la fritura del alimento y durante el proceso ocurren diferentes reacciones: pérdida de nutrientes, deshidratación, impregnación de aceite, corteza crujiente y sabor y aroma característicos.

Cloruro de sodio (sal): bromatológicamente proporciona el sabor salado a los snacks, potenciando su sabor. También funciona como un conservante natural debido a su poder deshidratador.

Saborizantes y colorantes: su función es aportar sabor y color al snack, se ha comprobado que causan efectos negativos a la salud del consumidor.

Antioxidantes: detienen la reacción en cadena de oxidación de las grasas; eliminando el oxígeno atrapado o disuelto en el producto, o el presente en el espacio que queda sin llenar en los envases, que facilitan la oxidación.

Azúcar: su función es dar volumen, suavidad, color, como edulcorante y para formar corteza (Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016).

6.4.3. Procesos de fabricación de snacks

Existen diferentes métodos utilizados para la elaboración de snacks, entre los más comunes podemos mencionar el proceso de fritura, nixtamalización, insuflado, extrusión y deshidratado (Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016).

6.4.3.1. Fritura

La fritura de los alimentos puede definirse como el proceso de cocción de alimentos por inmersión en aceite o grasa a una temperatura superior al punto de ebullición del agua, normalmente entre 150 y 200°C.

Además de los cambios organolépticos que provoca la fritura, un efecto adicional es la preservación del alimento, como resultado de la destrucción de los microorganismos e inactivación de enzimas por efecto del calor y de la reducción de la actividad de agua, sea en la superficie o dentro del alimento, cuando éste se procesa en finas láminas (Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016).

- **Proceso de fritura de snacks**

El proceso de fritura consiste en sumergir el alimento en aceite o grasa caliente a altas temperaturas y a presión atmosférica, estas temperaturas son muy superiores al punto de ebullición del agua a esta presión. La diferencia de temperatura entre el alimento y el aceite desencadena un proceso simultáneo de transferencia de calor y de materia.

El calor es transferido del aceite al alimento y sirve para evaporar el agua del alimento, pasando al aceite como burbujas de vapor; además, el aceite va a penetrar en el alimento. Al mismo tiempo las propiedades físicas del alimento varían con los cambios de temperatura y de humedad que suceden en el interior del mismo.

Durante el proceso de fritura tienen lugar multitud de cambios físicos, químicos y nutricionales en el alimento. Estos cambios dependen, entre otros factores, de la humedad y el tipo de alimento, de la calidad de aceite utilizado y de la temperatura del proceso, así como del tiempo de residencia del producto en el aceite caliente (Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016).

- **Calidad de los alimentos procesados por fritura**

Como consecuencia del proceso de fritura el alimento sufre una serie de reacciones y transformaciones debidas principalmente a la alta temperatura del proceso, a la extracción del agua que tiene lugar y al aumento del contenido de aceite (Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016).

Tabla No. 5: Factores de calidad de los alimentos sometidos a un proceso de fritura.

Factor de calidad	Descripción
Color	El color dorado es característico de un producto frito y determinante en la aceptación del mismo por parte de los consumidores. El color se ve afectado por las condiciones de proceso, principalmente tiempo, temperatura y tipo de aceite, así como por las características del producto, como son el tamaño, la variedad, o las condiciones de almacenamiento previas.
Textura	La textura que se obtiene tras el proceso de fritura es consecuencia de los cambios producidos en la composición de los alimentos, principalmente en las proteínas y carbohidratos, que se modifican por efecto del calor transferido al alimento y por la eliminación del agua del mismo. Todo ello origina la formación de una costra que proporciona el atributo característico de crujiente al alimento.
Contenido graso	El aceite en el proceso de fritura es un ingrediente que se vuelve parte del alimento al ser absorbido y sustituir al agua presente. La cantidad del aceite que es absorbido por un alimento depende de varias características intrínsecas del alimento como la porosidad, superficie expuesta a la fritura y la humedad que el alimento contenga, otro aspecto a destacar es que a temperaturas de freído bajo tiene por consecuencia que el alimento a cocer atrape una mayor cantidad de aceite o grasa en su interior.

Fuente: Cruz Leiva, García Bolaños, & García Rivera, 2016.

- **Calidad del aceite de fritura**

Según Viera Guerrero (2005), el aceite utilizado es determinante en la calidad y rendimiento resultante del proceso de fritura. Por ello hay que seleccionar el mejor aceite; este no sólo debe ser el que mejor soporte las condiciones de trabajo, sino además tiene que transferir un sabor apetecible para el consumidor.

Los snacks, como las hojuelas, mayormente son fritos en aceites que han sido hidrogenados ligeramente, dándole una mayor estabilidad. Al freír las hojuelas en una grasa dura le dará una apariencia cristalina y un sabor indeseado. Por eso muchos fabricantes de hojuelas (chips) prefieren el aceite de algodón debido a que trasfiere un sabor característico original y porque tiene un mayor rendimiento.

Las menos idóneas son las grasas sólidas, que proceden en su gran mayoría de los aceites de palma y coco; un factor negativo muy importante es que estas grasas tienen un alto grado de ácidos grasos saturados, que fisiológicamente son muy inferiores comparándolos con los aceites líquidos.

Uno de los mejores es el aceite de oliva que alcanza cómodamente la temperatura de fritura pues su temperatura de ebullición está por encima de los 200°C.

El aceite de fritura debe reunir las siguientes características:

- El punto de fusión debe ser bajo.
- Debe ser resistente al oscurecimiento
- Debe ser resistente a la hidrólisis y a la oxidación.
- No debe formar espuma.
- No debe transferir ningún flavor (olor y sabor) desagradable al producto frito.
- Debe tener larga vida útil en el proceso de fritura.
- Capacidad para producir un producto apetitoso, dorado y sin grasa superficial y con una excelente textura y sabor.
- Mínima producción de humo tras su uso continuo (Viera Guerrero, 2005).

6.5. Snacks tipo fritura de plátano verde

El *chifle* (platanina), es una deliciosa y nutritiva hojuela (chip) proveniente de plátanos cuidadosamente cosechados a mano, rebanados y delicadamente dorados en aceite vegetal. Generalmente, este snack no contiene aceites hidrogenados o parcialmente hidrogenados, colores o sabores artificiales, preservantes o estabilizadores, ni monosodio glutamato (MSG), es decir es, es un producto totalmente natural (Fuentes Córdoba & Perazo Yagual, 2005).

6.5.1. Descripción del proceso de elaboración de platanina

El proceso de elaboración empieza con el ingreso de plátanos verdes a bodega de materia prima perecedera, el mismo día que se elaborarán las plataninas, sin permanecer en bodega por más de 2 días.

Se transportan de 4 a 8 cajas de plátano verde del área de bodega al área de pelado (dependiendo de la cantidad de peladores que se tenga para el proceso) donde los peladores se encargan de inspeccionar, pelar y depositar los plátanos pelados en canastas, en caso estén en malas condiciones o estén muy maduros serán regresados al proveedor.

Posteriormente son rebanados en forma de tiras largas, utilizando el rebanador (cuchilla utilizada para rebanar papa), la primera y última fila son desechadas por razón estética, y las tiras son depositadas en cajas en cantidades de 7.5 a 9.5 lb de tiras de plátano por caja.

Mientras se preparan las tiras de plátano, las cajas donde se depositarán las plataninas son limpiadas, y el freidor precalienta la grasa líquida a una temperatura de 175°C, una vez la grasa alcanza la temperatura de freído y las cajas donde se depositarán las plataninas estén limpias, se procede a verter las tiras de plátano a la freidora (se fríe el contenido de una caja por tanda de freído) y el freidor procede a revolver dentro de la freidora las tiras con cuidado de no romperlas, una vez las tiras estén fritas se extraen utilizando una espátula de metal gigante, tratando de escurrir la mayor cantidad de grasa posible antes de depositarlas en la mesa de escurrido con el mayor cuidado para evitar romper las plataninas, el tiempo de freído (mientras la grasa mantenga una temperatura estable) se encuentra entre 225 y 285 segundos.

Una vez las plataninas han reposado hasta alcanzar una temperatura en la que se puedan manipular, se seleccionan las que presenten una apariencia transparente son llamadas “cristalizadas” y son depositadas como desperdicio, las que sean pedazos rotos o quemados

pasan a ser depositadas en un bote de desperdicio y las que se encuentren en buenas condiciones y tengan buena apariencia proceden a ser sazonadas (ya sea utilizando únicamente sal o saborizantes, como chile y/o limón, en polvo).

Al terminar de sazonarlas se colocan en cajas que contendrán 15 lb de plataninas, éstas cajas son trasladadas al área de producto en proceso donde se enfrían hasta ser utilizadas por el equipo de empaque. Los botes alimentadores de la empacadora son llenados con el peso adecuado de plataninas y el operario de la máquina se encarga de controlar que las bolsas no sean selladas sin producto, que no existan bolsas con doble cantidad de producto, que estén bien selladas para así introducir las bolsas empacadas en las cajas de producto finalizado. Las cajas son almacenadas en la bodega de producto terminado o en el área de producto en espera (Quemé Peña, 2015).

6.6. Declaración de propiedades relativas al contenido de fibra dietética en los alimentos

Tabla No. 6: Declaración de propiedades relativas al contenido de fibra dietética en los alimentos.

Propiedad declarada	Condiciones no menos de
Contenido básico	3 g por 100 g o 1,5 g por 100 kca o 10% del valor diario de referencia por porción
Contenido alto	6 g por 100 g o 3 g por 100 kca o 20% del valor diario de referencia por porción

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013.

6.7. Evaluación sensorial

Según Espinosa Manfugás (2007), la "Evaluación Sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas (sensoriales) a través del uso de uno o más de los sentidos humanos".

Mediante esta evaluación pueden clasificarse las materias primas y productos terminados, conocer que opina el consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así

como su nivel de agrado, criterios estos que se tienen en cuenta en la formulación y desarrollo de los mismos.

Son diversas las aplicaciones de esta ciencia, la cual desempeña un papel clave en el ciclo de vida de un producto, de ahí que no se concibe el análisis de un alimento, si no va aparejado de la evaluación de sus propiedades organolépticas (sensoriales) mediante pruebas sensoriales (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.1. Las propiedades organolépticas (sensoriales) y los sentidos del ser humano

Los sentidos clásicos son el olfato, gusto, vista, tacto y cinestético. Hay que considerar que la evaluación sensorial está dada por la integración de los valores particulares de cada uno de los atributos sensoriales de un alimento, por tanto no debe absolutizarse que una propiedad en particular es la que define la calidad de un producto dado; sino que existe una interrelación entre ellas, que no permite por tanto menospreciar el papel de ninguno de estas (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.1.1. El sabor y el sentido del gusto

El gusto se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, específicamente concentrados en la lengua, aunque también se presentan en el velo del paladar, mucosa de la epiglotis, en la faringe, laringe y en la garganta.

El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.1.2. El olor y el sentido del olfato

El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios.

Un aspecto importante es la diferencia existente entre olor y aroma, pues el primero es la percepción de las sustancias volátiles por medio de la nariz, en cambio el aroma es la detección que se origina después de haberse puesto en contacto el alimento en la boca, o sea que el aire en el caso del aroma no es el medio de transmisión de la sustancia, sino la membrana mucosa del paladar (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.1.3. El color y el sentido de la vista

La importancia del color en la evaluación sensorial se debe fundamentalmente a la asociación que el consumidor realiza entre ésta y otras propiedades de los alimentos. Es de vital importancia, tan es así que en la mayoría de las evaluaciones de un producto, el consumidor asocia el sabor de este con un color determinado (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.1.4. La textura y su relación con los sentidos

La textura es un conjunto de propiedades físicas que dependen de la estructura tanto macroscópica como microscópica del alimento y que puede ser percibida por medio de receptores táctiles de la piel y los músculos bucales, así como también a través de los receptores químico del gusto y los receptores de la vista Szczesniak. Es un conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles y donde sea apropiado visuales y auditivos (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.2. Pruebas afectivas

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos.

Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc.

Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles.

El cuestionario a emplear es otro elemento que debe ser analizado con rigor, para evitar que este introduzca errores en los resultados obtenidos. El mismo no debe ser muy extenso para evitar fatiga en los jueces o rechazo a realizar la prueba, además debe ser fácil de responder, redactarse de manera clara con preguntas de fácil comprensión y con impresión legible (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.3. Pruebas de preferencia

6.7.3.1. Prueba de ordenamiento

La prueba tiene como objetivo ordenar una serie de muestras de acuerdo a la preferencia personal de un grupo de consumidores. Las muestras no necesariamente deben ser homogéneas, esto es, pueden compararse productos diferentes (Espinosa Manfugás, 2007).

6.7.3.2. Pruebas escalares

- **Escala hedónica**

Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia. En general cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado, que, en vez de orientar al consumidor, más bien le origina confusión, de ahí que las más empleadas sean las escalas bipolares de 7 puntos.

Para realizar la prueba pueden presentarse una o varias muestras para que sean evaluadas por separadas según la naturaleza del estímulo, no obstante, se ha comprobado que el juez tiende a hacer comparaciones entre las muestras y sus respuestas están condicionado a ello, de ahí que si desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, deba presentarse cada una en sesiones de evaluación diferentes.

Para analizar los datos obtenidos mediante esta prueba, se realiza una conversión de la escala verbal en numérica, esto es, se le asignan valores consecutivos a cada descripción, dichos valores pueden procesarse posteriormente a través del análisis estadístico, o simplemente llegar a una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los jueces para cada muestra y hacerlo coincidir con el término que corresponde con la descripción verbal (Espinosa Manfugás, 2007).

7. Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar cuantitativamente el contenido de fibra dietética de un snack estandarizado sensorialmente a partir de harina de epicarpio y harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), y de un snack testigo de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*).

Objetivos específicos:

- Establecer el proceso de elaboración de los snacks formulados con harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*).
- Estandarizar, mediante paneles piloto de evaluación sensorial, la formulación del snack elaborado a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*).
- Determinar, mediante el método analítico AOAC 985.29, el contenido de fibra dietética en función del snack estandarizado, así como el contenido de fibra dietética en función del snack testigo de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*).

8. Hipótesis

El contenido de fibra dietética que presenta el snack estandarizado sensorialmente a partir de harina de epicarpio y harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), no será igual cuantitativamente al contenido de fibra dietética que presenta el snack elaborado únicamente de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*).

9. Recursos

9.1. Humanos

- Tesista: T.U. Kevin Adolfo Aguilar Anastacio
- Asesor principal: Q.B. Gladys Calderón Castilla
- Asesor adjunto: MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón
- Panelistas: estudiantes de la Carrera Ingeniería en Alimentos del décimo ciclo.

9.2. Institucionales

- Centro Universitario de Suroccidente -CUNSUROC-
 - Planta Piloto, CUNSUROC
 - Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos CUNSUROC –USAC–.
- Laboratorio INLASA S.A. de Guatemala

9.3. Económicos

- Gastos solventados por el estudiante.

9.4. Materiales y equipo

9.4.1. Elaboración de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde

- Plátanos verdes (10 unidades)
- Agua purificada
- Ácido cítrico (limón)
- Tabla de picar de plástico
- Cuchillo de acero inoxidable
- Ollas de acero inoxidable
- Tamiz (colador)
- Bolsas plásticas herméticas marca Ziploc®
- Balanza electrónica marca Nordika, Mod. EK3250 (1g-5kg)
- Deshidratador de alimentos marca LEM®, Mod. 778A
- Licuadora marca Oster, Mod. BLSTMPW00

9.4.2. Elaboración de snacks

- Harina de pulpa de plátano verde
- Harina de epicarpio de plátano verde
- Agua purificada
- Aceite de canola
- Sartén hondo
- Espátula
- Tortilladora manual de aluminio
- Escurridor (colador) de aluminio
- Estufa de gas marca Tropigas, Mod. 20BMA52008
- Cilindro de gas propano
- Bolsas plásticas herméticas marca Ziploc®
- Papel mayordomo
- Bata blanca
- Botas blancas
- Cofia (redecilla)
- Mascarilla

9.4.3. Evaluación sensorial (panel piloto)

- Agua purificada
- Muestras
- Boleta de evaluación sensorial
- Etiquetas (codificación de muestras)
- Lapiceros
- Platos desechables blancos
- Vasos (para agua y descarte)
- Bolsas pequeñas plásticas para descarte
- Servilletas desechables
- Bolsa plástica grande para desechos

10. Diseño Estadístico

Se realizaron dos paneles piloto, en los cuales se evaluaron características sensoriales (color, sabor, olor y textura) de las tres formulaciones distintas puestas a prueba, esto se efectuó utilizando una prueba escalar, en éste caso “Escala Hedónica bipolar de 7 puntos”. Los datos obtenidos fueron convertidos de escala verbal a numérica, para después ser procesados por medio del método estadístico de análisis de varianza –ANOVA–. Éste proceso se realizó para determinar la existencia, o no, de diferencia –estadística– entre las características sensoriales de cada formulación; estandarizando y definiendo la formulación idónea del snack tipo fritura elaborado a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.).

Ilustración No. 1: fórmulas utilizadas para el análisis de varianza

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

Fuente: extraído de Sweeney, D. J., Williams T. A. & Anderson, D. R., 2008

11. Marco Operativo

11.1. Primera etapa

En esta etapa se llevó a cabo la transformación del plátano, pulpa y epicarpio separados, en harina. Posteriormente se utilizó en la elaboración del snack tipo fritura.

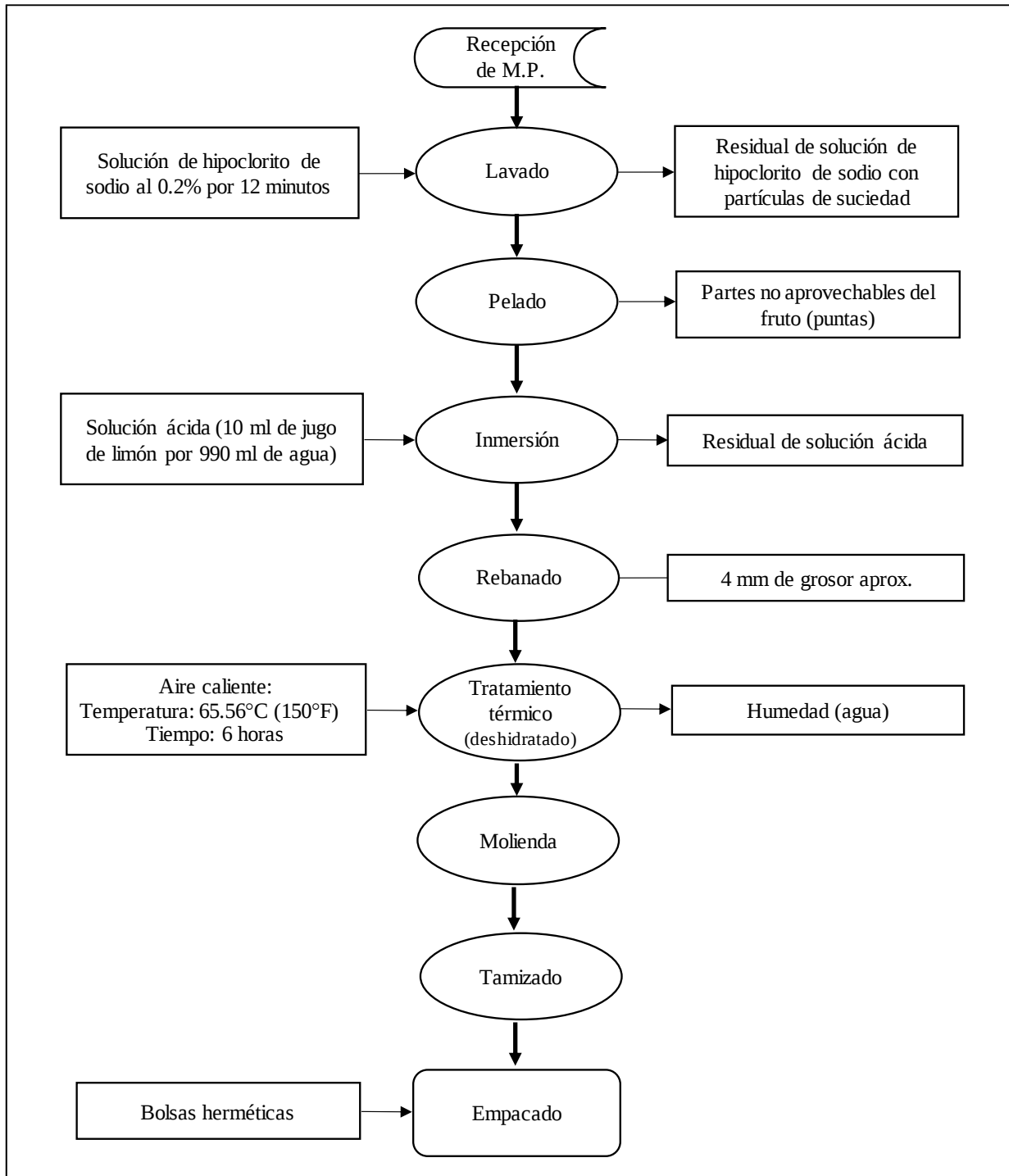
11.1.1. Descripción del proceso de elaboración de harina de: epicarpio, y pulpa de plátano

El proceso empleado fue el mismo para la pulpa y el epicarpio; éstos se separaron después de la etapa de inmersión, para continuar su proceso.

- a) **Lavado y desinfección:** se lavaron los plátanos con abundante agua potable, eliminando de esta forma suciedad o cualquier contaminante adherido al epicarpio del plátano. Se separaron los plátanos (unitariamente), sumergiéndolos posteriormente en una solución con hipoclorito de sodio (cloro comercial) al 0,2% durante 12 minutos.
- b) **Pelado:** manualmente se separó el epicarpio de la pulpa del plátano, desechando las dos “puntas” de plátano, que conforman parte de la cáscara.
- c) **Inmersión:** se sumergieron ambas partes del plátano, pulpa y epicarpio, en una solución de ácido; diluyendo 10 ml de limón (ácido cítrico) en 990 ml de agua. El tiempo de inmersión fue de cinco minutos; con esto se evitaron la oxidación y cambios no deseados de color.
- d) **Reducción de tamaño (rebanado):** con cuchillo, se cortaron la pulpa y epicarpio, por separado, obteniendo trozos más pequeños. La pulpa con 4 mm de grosor aproximadamente; el epicarpio se cortó en tiras de 3x5 cm aproximadamente.
- e) **Tratamiento térmico:** la extracción de humedad se realizó en un deshidratador de alimentos (Marca LEM®, Mod. 778A); a una temperatura de 150°F (65.56°C) durante un tiempo de 6 horas.
- f) **Molienda:** se molieron los trozos de producto seco en una licuadora, transformando la pulpa y epicarpio en partículas pequeñas, formando así la harina.
- g) **Tamizado:** se realizó utilizando un tamiz número 30 (colador de cocina), esto con la finalidad de obtener partículas de tamaño uniforme. Se obtuvo una pequeña porción de harina poco homogénea, la cual se sometió a molienda de nuevo.

- h) **Empacado:** obtenida la harina, se empacó en bolsas plásticas herméticas para evitar la absorción de humedad ambiental.

Ilustración No. 2: Diagrama de bloques para la elaboración de harina de plátano (pulpa y epicarpio)



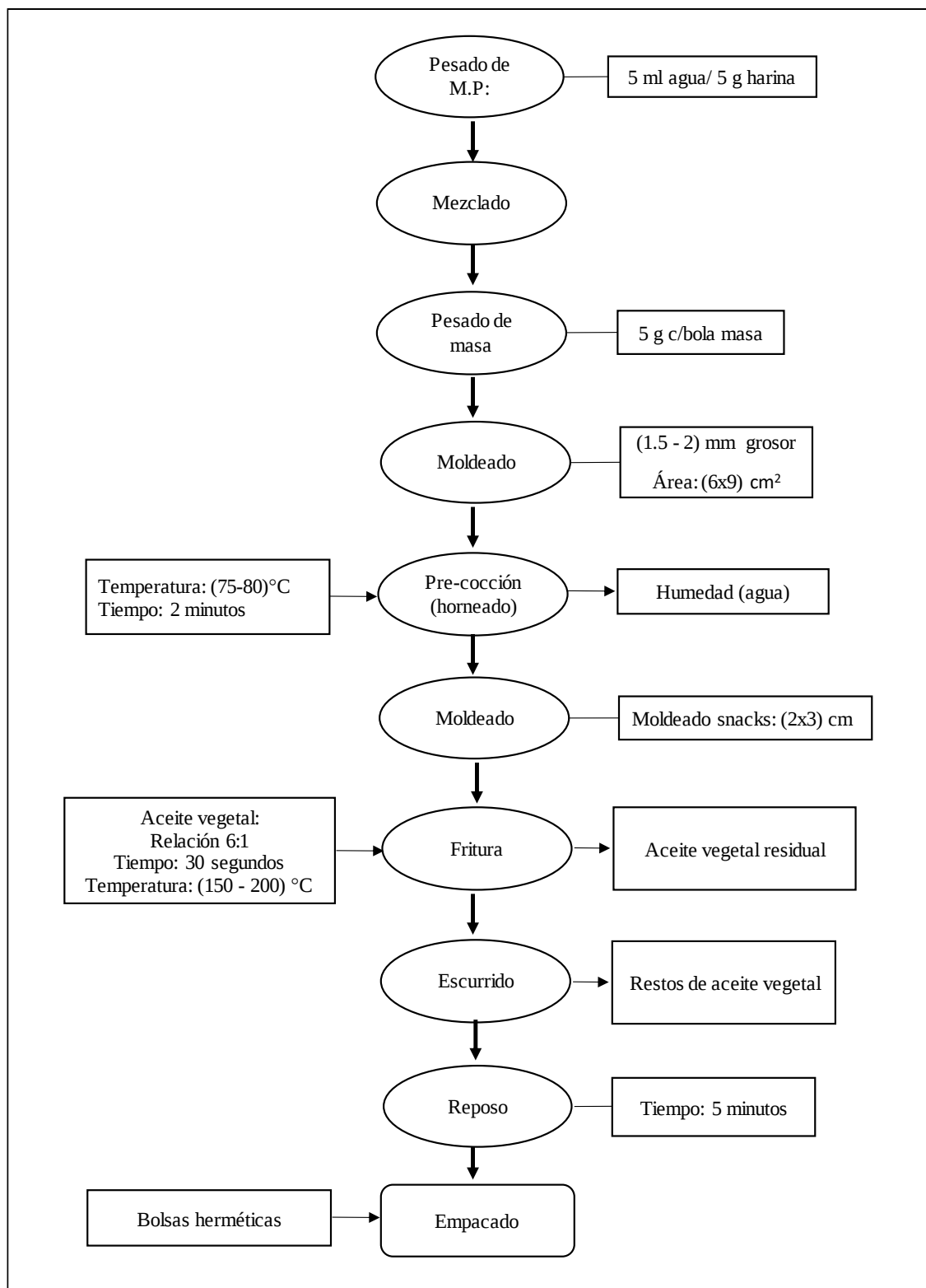
Fuente: elaboración propia, 2024.

11.1.2. Descripción del proceso de elaboración de snack a partir de harinas de pulpa y epicarpio de plátano

El siguiente proceso se aplicó para la elaboración de las cuatro formulaciones de snack. Una utilizando únicamente harina de pulpa de plátano, otras tres utilizando diferentes relaciones de harina de epicarpio y harina de pulpa del plátano.

- a) **Pesado:** utilizando una báscula, se pesaron las cantidades de ambas harinas con la finalidad de cumplir con las formulaciones establecidas, 10:90, 15:85, 20:80 respectivamente. Además, se realizó el pesaje del agua, considerando una relación de mezcla de 1:1, un gramo de agua por cada gramo de harina.
- b) **Mezclado:** se añadieron la mezcla de harinas y el agua, agitando hasta obtener una masa pastosa, adecuada para su posterior moldeado.
- c) **Pesado de masa:** se realizó el pesaje de pequeñas porciones esféricas de masa, estandarizando un peso de 5 gramos por cada porción.
- d) **Moldeado:** las porciones de masa fueron aplanadas formando láminas rectangulares gruesas (9cm x 6cm x 0.2cm).
- e) **Pre-cocción (horneado):** se colocaron las láminas en una lata de aluminio, y se hornearon durante dos minutos, cada cara, a 75-80°C. Posteriormente se cortaron las láminas formando rectángulos pequeños de 2x3 cm aproximadamente.
- f) **Fritura:** los snacks rectangulares se sumergieron en aceite vegetal (canola), utilizando una relación 6:1; 6 gramos de aceite por cada gramo de snack. Utilizando un termómetro digital de punzón, se verifica la temperatura de ebullición del aceite (150°C-200°C); utilizando un cronómetro se verifica que el tiempo sea de 30 segundos, controlando su correcta fritura y evitando que se quemen.
- g) **Escurrido:** los snacks se retiraron y colocaron en un escurridor (colador), permitiendo drenar el exceso de aceite.
- h) **Empacado:** los snacks se dejaron reposar durante 5 minutos en un recipiente parcialmente cerrado para regular su temperatura, posteriormente se empacó el snack en bolsas plásticas herméticas.

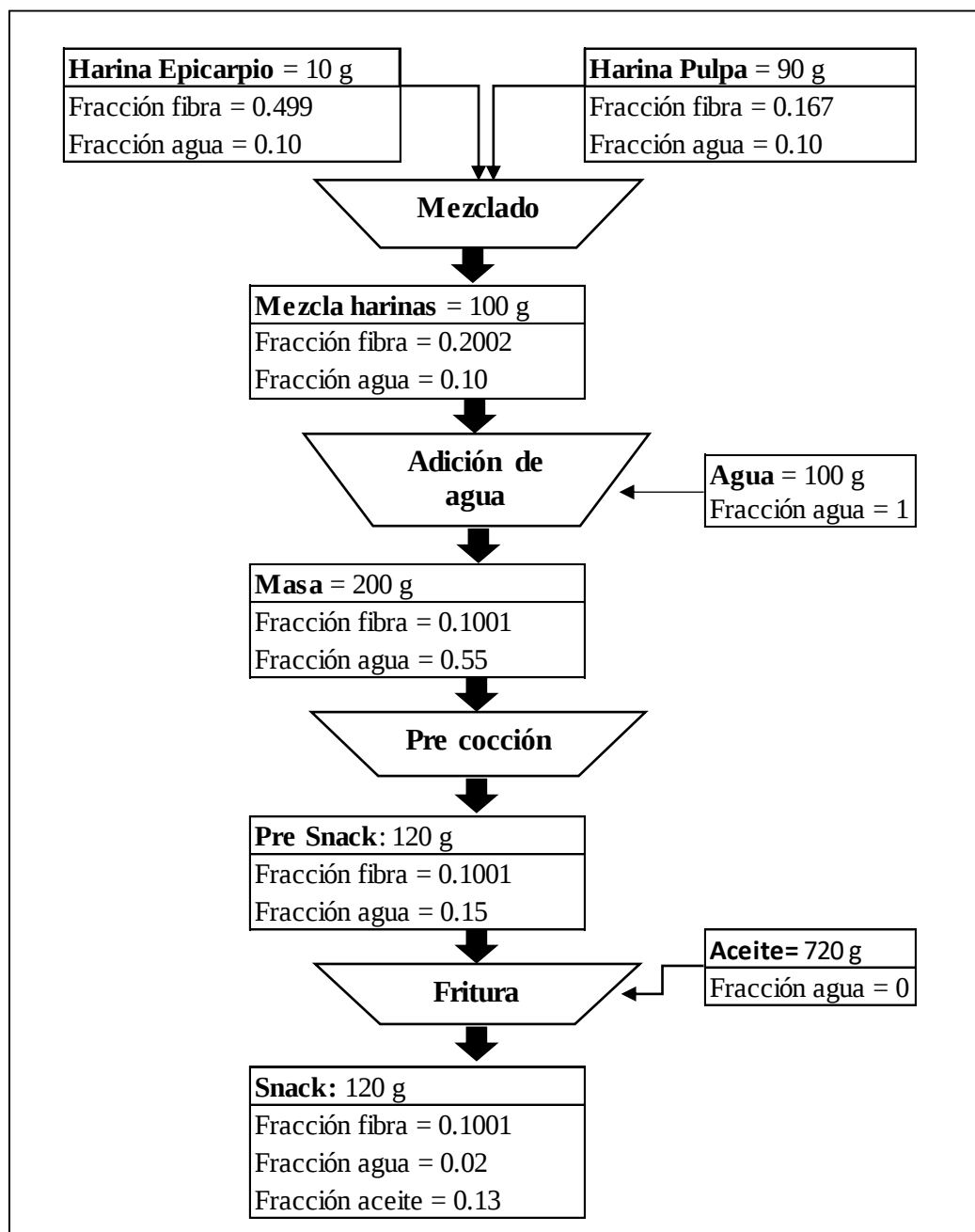
Ilustración No. 3: Diagrama de bloques para la elaboración de snack de pulpa, epicarpio, y pulpa/epicarpio de plátano



Fuente: elaboración propia, 2024.

11.1.3. Balance de masa para elaboración de snack tipo fritura elaborado con harina de pulpa y epicarpio de plátano verde

Ilustración No. 4: Balance de masa general para la elaboración de snack tipo fritura elaborado con harina de pulpa y epicarpio de plátano verde.



Fuente: elaboración propia, 2023.

11.1.4. Formulaciones de snacks tipo fritura elaborados con harina de pulpa y epicarpio de plátano verde

Tabla No. 7: Formulaciones de snacks de harina de pulpa y epicarpio de plátano verde.

Componentes	Relación peso/peso		
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Harina de pulpa	90	85	80
Harina de pericarpio	10	15	20

Fuente: elaboración propia, 2019.

11.2. Segunda etapa

En esta etapa se realizó la evaluación sensorial, mediante panel piloto, de las tres formulaciones de snack. Además, se llevó a cabo el análisis de fibra dietética total del snack estandarizado y el snack patrón.

11.2.1. Evaluación sensorial

Se realizaron dos paneles piloto; en éstos se evaluaron aspectos sensoriales tales como: color, olor, sabor y textura (“crunch”), esto de cada una de las tres formulaciones elaboradas. (Ver tabla No. 7). Estos paneles se desarrollaron entre la última semana de octubre y primera semana de noviembre del año 2019.

Para dichos paneles, se empleó un test de respuesta subjetiva, siendo este la escala hedónica bipolar de 7 puntos, la cual representó el “Disgusto” o “Gusto” de los panelistas respecto a las muestras evaluadas.

A partir de los resultados del test como escala verbal, se obtuvieron valores numéricos asignando valores consecutivos a cada descripción de la escala. Estos valores numéricos se tabularon y analizaron utilizando análisis de varianza para determinar la existencia, o no, de una diferencia significativa en los promedios de las muestras.

La escala hedónica utilizada fue de un criterio de 7 puntos

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

11.2.1.1. Procedimiento de evaluación utilizando escala hedónica

En cada panel piloto se evaluaron las tres muestras de snack, cada una con diferentes concentraciones de harina de pulpa y epicarpio de plátano verde, acorde a las formulaciones estipuladas.

Las muestras se colocaron en un plato desechable blanco, identificando cada una con un código diferente. (Ver Tabla No. 8). A cada panelista se le proveyó una boleta de evaluación (ver apéndice) en formato físico, un lapicero, un vaso con agua pura para enjuague y un vaso de descarte.

Tabla No. 8: Identificación de muestras para paneles de evaluación sensorial

Formulación	Código	Relación de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde
No. 1	496	90:10
No. 2	567	85:15
No. 3	203	80:20

Fuente: elaboración propia, 2019.

11.2.2. Determinación de fibra dietética total en los snacks

Se realizó en el laboratorio INLASA S.A. de Guatemala, mediante el método enzimático-gravimétrico AOAC 985.29 para medición de fibra dietética total; el snack analizado fue el estandarizado en el panel piloto, así como elaborado únicamente con pulpa, muestra patrón.

12. Resultados y Discusión de Resultados

12.1. Establecimiento del proceso de elaboración de los snacks a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.)

12.1.1. Elaboración de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.)

Mediante pruebas experimentales, se replicó el procedimiento de elaboración de harina acorde a bibliografía; estableciendo las condiciones y parámetros para cada una de las etapas del proceso. El color resultante de la harina de pulpa de plátano verde fue blanco crema, y el de la harina de epicarpio de plátano verde fue de marrón suave (ver apéndice No. 2, página 61).

En cuanto a los rendimientos (Tabla No. 9), hubo una diferencia entre el rendimiento de la harina de pulpa y la harina de epicarpio de plátano verde, en los dos tratamientos. Los rendimientos en ambos tratamientos de harina de pulpa de plátano verde fueron mayores al 20%, concordando con la bibliografía de Barrios Pineda (2017), quien establece que un rendimiento ideal de la harina de plátano verde (pulpa) es entre 20% y 35%.

Tabla No. 9: Pesos y rendimientos de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.)

ETAPA	TRATAMIENTO			
	T1		T2	
	Pulpa (g)	Epicarpio (g)	Pulpa (g)	Epicarpio (g)
Pelado y troceado	1920	693	2031	802
Secado	427	79	460	84
Humedad perdida	1493	614	1571	718
Harina	426	78	459	83
Rendimiento	22.19%	11.26%	22.60%	10.35%

Fuente: elaboración propia, 2020.

En ambos tratamientos se perdió en promedio 1g en la etapa de molienda, trasvase y durante el tamizado de la harina, sin embargo, esta pérdida no fue significativa.

12.1.2. Elaboración de snack a partir de harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), y snacks a partir de la mezcla de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.)

El proceso de elaboración fue el mismo para el snack elaborado únicamente con harina de pulpa de plátano verde, como para los elaborados con una mezcla de harinas de pulpa y epicarpio del mismo, de tres formulaciones distintas; a excepción de la etapa de mezclado, la cual no se realizó con el snack elaborado únicamente con harina de pulpa de plátano verde.

Etapas del proceso	Aporte	Parámetro
Pesado de harinas	Cumplimiento correcto de las tres formulaciones distintas, utilizando harinas de epicarpio y harina de pulpa de plátano verde, así como agua para la preparación de la harina.	Relación harina (mezcla)/agua de 1:1
Mezclado	Elaboración de masa.	Mezcla pseudo homogénea
Pesado de mezcla	Estandarización de peso.	5 g
Moldeado	Estandarización de forma laminar para favorecer el proceso de fritura.	2 mm de grosor, área de 6x9 cm
Pre cocción (horneado)	Reducción del 20% del peso total de la mezcla y una reducción aproximada del 40% del agua inicial de la masa obtenida de la etapa de mezclado. Corte de rectángulos de 2x3 cm.	Tiempo: 2 minutos cada lado Temperatura: 75°C – 80°C
Fritura	Obtención de snacks con características similares a las de snacks comerciales; enfatizando en el característico “crunch” de este tipo de productos	Tiempo: 30 segundos Temperatura: (150-200)°C
Escurreo	Drenado de exceso de aceite.	Tiempo: 1 minuto
Empacado	Conservación de características sensoriales.	Bolsas herméticas

Fuente: elaboración propia, 2023.

12.2. Estandarización del snack elaborado a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.).

Mediante dos paneles piloto de evaluación sensorial, evaluando las características de color, sabor, olor y textura (“crunch”), se estandarizó con mejor aceptabilidad, siendo este el snack elaborado con 90% de harina de pulpa y 10% de harina de epicarpio de plátano verde, identificada como la formulación número 496.

Las observaciones en los test (escala hedónica) fueron convertidas a escala numérica, y tabulados utilizando el análisis de varianza -ANOVA-. Los resultados se describen a continuación:

12.2.1. Primer panel piloto de evaluación sensorial

Como se observa en los resultados descritos en la Tabla No. 10, los cuatro atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura “crunch”) evaluados presentaron un factor calculado (Fc) mayor al factor tabulado (Ft), en cada una de las tres formulaciones; con lo cual se concluye que efectivamente existe diferencia estadística entre los tres grupos o formulaciones.

Tabla No. 10: Valores del análisis de varianza correspondientes al primer panel de evaluación sensorial de snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.)

Atributo	Factor calculado (Fc)	Factor tabulado (Ft)	Conclusión
Color	16.675	3.126	Sí existe diferencia estadísticamente significativa.
Olor	4.262	3.126	
Sabor	11.949	3.126	
Textura (“crunch”)	3.521	3.126	

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.1.1. Resultados de color, primer panel de evaluación sensorial

Como se presenta en la Tabla No. 11, la muestra código 496 obtuvo una media mayor, esta corresponde a la relación 90:10, de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde. Al contener menos harina de epicarpio, se obtuvo un color dorado, y más homogéneo en comparación con las otras muestras, las cuales presentaron un color ligeramente más oscuro y menos homogéneo.

El color de los snacks se obtuvo principalmente de la etapa de fritura, en donde ocurrió un pardeamiento no enzimático, producto de la reacción de las proteínas y los azúcares (reacción de Maillard) por acción de la temperatura a la cual fueron sometidos.

Como se observa, y a pesar de las medias, la muestra 203 también resultó “gustar moderadamente”; esto se debió a que la harina de epicarpio, la cual es más oscura, se mezcló mejor con la harina de pulpa, dispersándose más y brindando un aspecto pseudo homogéneo, lo cual resultó agradable a la vista de los panelistas. En la muestra 567 se observó un color pálido y poco acentuado, notándose más la harina de epicarpio, resultando menos atractivo.

Tabla No. 11: Media y clasificación de la evaluación del color de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), primer panel piloto

Código de muestra	Media	Calificación
496	6.32	Gusta moderadamente
567	4.64	Gusta poco
203	5.72	Gusta moderadamente

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.1.2. Resultados de olor, primer panel de evaluación sensorial

Como se observa en la Tabla No. 12, la muestra 496 obtuvo la media más alta, sin embargo, no se alejó mucho de las otras dos medias, muestras 567 y 203, siendo la misma clasificación para las tres muestras, “Gusta moderadamente”. Por lo cual se concluye que los panelistas no percibieron una diferencia marcada entre las tres muestras, sin embargo, en la muestra 496 percibieron un olor característico a plátano más acentuado, esto debido a que contenía más harina de pulpa; mientras que, en las otras dos muestras, la cantidad de harina de epicarpio de plátano atenuó un poco dicho olor.

Tabla No. 12: Media y clasificación de la evaluación del olor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), primer panel piloto

Código de muestra	Media	Clasificación
496	6.48	Gusta moderadamente
567	5.80	
203	6.12	

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.1.3. Resultados de sabor, primer panel de evaluación sensorial

La muestra código 496, correspondiente a la relación 90:10, harina de pulpa y harina de epicarpio, obtuvo la media mayor, clasificándose como “Gusta moderadamente”. Al contener más harina de pulpa de plátano verde, predominó el sabor característico al snack común elaborado de tajadas de plátano verde, o *platanina*. Sin embargo, la muestra 203 también calificó como “Gusta moderadamente”; esto debido a que, según los panelistas, además del sabor característico de plátano, se percibió en ella un sabor agradable a tostado, sabor conferido por la harina de epicarpio de plátano verde.

Tabla No. 13: Media y clasificación de la evaluación del sabor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), primer panel piloto

Código de muestra	Media	Clasificación
496	6.48	Gusta moderadamente
567	4.92	Gusta poco
203	5.96	Gusta moderadamente

Fuente: elaboración propia, 2019.

11.2.1.4. Resultados de textura (“crunch”), primer panel de evaluación sensorial

Al igual que en los atributos evaluados anteriormente, la media de la muestra código 496 fue más alta y se clasificó como “Gusta mucho”. Las muestras 567 y 203 clasificaron como “Gusta moderadamente”, por lo que, en general, las tres muestras fueron aceptadas por los panelistas en cuanto a la textura, o “crunch”, de éstas. Los panelistas argumentaron que el contenido de aceite de las tres muestras era el ideal; esta cualidad es importante en cuanto a la textura percibida por el paladar durante la masticación, por lo que su aceptabilidad en todas las muestras, implica que el proceso de fritura se realizó de forma correcta, principalmente en cuanto a tiempo y temperatura.

En ensayos anteriores, se determinó experimentalmente que, a menor grosor, mejor será la textura del snack final; además de que, menor será el tiempo de fritura. Esto se debe a que, un espesor menor permite una mejor y rápida transferencia de calor y masa (agua en este caso) durante el proceso de fritura, propiciando el cambio de textura, y color, en el alimento, además de la absorción de aceite en el mismo.

Tabla No. 14: Media y clasificación de la evaluación de textura (“crunch”) de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.), primer panel piloto

Código de muestra	Media	Clasificación
496	6.68	Gusta mucho Gusta moderadamente
567	6.04	
203	6.28	

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.2. Segundo panel piloto de evaluación sensorial

Como se observa en los resultados de la Tabla No. 15, los cuatro atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura “crunch”) evaluados presentaron un factor calculado (Fc) mayor al factor tabulado (Ft), en cada una de las tres formulaciones; con lo cual se concluye nuevamente que existe diferencia estadística entre los tres grupos o formulaciones.

Tabla No. 15: Valores del análisis de varianza correspondientes al segundo panel de evaluación sensorial de snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (Musa Paradisiaca L.)

Atributo	Factor calculado (Fc)	Factor tabulado (Ft)	Conclusión
Color	23.022	3.126	Existe diferencia estadísticamente significativa.
Olor	14.212	3.126	
Sabor	9.981	3.126	
Textura (“crunch”)	3.345	3.126	

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.2.1. Resultados de color, segundo panel de evaluación sensorial

La muestra código 496 obtuvo la media más alta en el segundo panel de evaluación sensorial; 6.32, misma media obtenida en primer panel. Esta muestra corresponde a la relación 90:10, de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Las formulaciones correspondientes a los códigos 567 y 203, sí tuvieron cambios en cuanto a la evaluación del atributo de color por parte de los panelistas; sus medias disminuyeron, cambiando sus calificaciones a “No gusta ni disgusta”. Algunos argumentaron que la muestra 203 poseía un color más oscuro.

Tabla No. 16: Media y clasificación de la evaluación del color de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), segundo panel piloto

Código de muestra	Media	Calificación
496	6.32	Gusta moderadamente No gusta ni disgusta
567	4.32	
203	4.20	

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.2.2. Resultados de olor, segundo panel de evaluación sensorial

Como se observa en la Tabla No. 17, la muestra 496 obtuvo la media más alta, con un leve aumento en comparación con el primer panel de evaluación sensorial, clasificando como “Gusta mucho”. La muestra 567 obtuvo una media moderada, y muy similar al panel número uno. La muestra código 203 obtuvo la media menor, un punto menos comparado con el panel anterior, clasificando como “Gusta poco”; algunos panelistas argumentaron que el olor de esta muestra fue más *penetrante* y a tostado, otros dijeron percibir un ligero aroma a quemado en esta misma muestra.

Tabla No. 17: Media y clasificación de la evaluación del olor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), segundo panel piloto

Código de muestra	Media	Clasificación
496	6.76	Gusta mucho
567	5.64	Gusta moderadamente
203	5.12	Gusta poco

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.2.3. Resultados de sabor, segundo panel de evaluación sensorial

La muestra código 496 obtuvo la media más alta, continuando con la clasificación de “Gusta moderadamente”, misma preferencia que en el primer panel. La formulación con código 567 continuó con la clasificación de “Gusta poco”. En el caso de la muestra 203 mostró una reducción de su media, cambiando su clasificación a “Gusta poco”; esto posiblemente influenciado por la percepción de la muestra en cuanto a sus otros atributos anteriormente evaluados durante este segundo panel.

Tabla No. 18: Media y clasificación de la evaluación del sabor de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), segundo panel piloto

Código de muestra	Media	Clasificación
496	6.36	Gusta moderadamente
567	5.32	
203	4.60	

Fuente: elaboración propia, 2019.

12.2.2.4. Resultados de textura (“crunch”), segundo panel de evaluación sensorial

Al igual que en el primer panel de evaluación sensorial, la media de la muestra código 496 fue más alta. Sin embargo, ésta y las muestras 567 y 203, clasificaron como “Gusta moderadamente”, como se observa en la Tabla No. 19.

Tabla No. 19: Media y clasificación de la evaluación de textura (“crunch”) de los snacks elaborados de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), segundo panel piloto

Código de muestra	Media	Clasificación
496	6.40	Gusta moderadamente
567	5.96	
203	5.72	

Fuente: elaboración propia, 2019.

Al igual que en el primer panel piloto de evaluación sensorial, en el segundo se obtuvieron datos similares; dando como resultado la estandarización de la muestra número 496, considerando que fue la que obtuvo las medias mayores.

Tabla No. 20: Comparación entre las medias obtenidas de los paneles de evaluación sensorial No. 1 y No. 2

Código de muestra	Color		Olor		Sabor		Textura (“crunch”)	
	Panel No. 1	Panel No. 2	Panel No. 1	Panel No. 2	Panel No. 1	Panel No. 2	Panel No. 1	Panel No. 2
496	6.32	6.32	6.48	6.76	6.48	6.36	6.68	6.40
	Gusta moderadamente			Gusta mucho	Gusta moderadamente		Gusta mucho	Gusta moderadamente
567	4.64	4.32	5.80	5.64	4.92	5.32	6.04	5.96
	Gusta poco	No gusta ni disgusta	Gusta moderadamente		Gusta poco		Gusta moderadamente	
203	5.72	4.20	6.12	5.12	5.96	4.60	6.28	5.72
	Gusta moderadamente	No gusta ni disgusta	Gusta moderadamente	Gusta poco	Gusta moderadamente	Gusta poco	Gusta moderadamente	

Fuente: elaboración propia, 2019.

En ambos paneles de evaluación sensorial, la muestra 496 mostró mayor preferencia por parte de los panelistas, manteniendo medias mayores en los cuatro atributos evaluados: color, olor, sabor y textura (“crunch”), además de mantener una clasificación entre “Gusta moderadamente” y “Gusta mucho”, sin disminuir, tal como se observa en la Tabla No. 20. Aunque las muestras 567 y 203 obtuvieron medias moderadas, la aceptación de estas formulaciones fue relativamente buena; aunque no significativa, ya que no superó a la muestra código 496 en ninguno de los atributos sensoriales sometidos a evaluación.

Cabe mencionar que la muestra 203 fue la que más varió de un panel al otro, especialmente en los atributos de color, olor y sabor. Además de que, la textura (“crunch”) fue el atributo más estable en las tres muestras evaluadas.

12.3. Resultados del análisis de fibra dietética del snack estandarizado elaborado a partir de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.), y el snack patrón elaborado de harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca* L.)

La muestra estandarizada, código 496, del snack elaborado con harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde, así como la muestra del snack patrón, elaborada únicamente con harina de pulpa de plátano verde, fueron analizadas con la metodología AOAC 985.29 (enzimático-gravimétrico) en Laboratorio INLASA S.A. (ver Anexo No.3, página 57). Las muestras presentaron los siguientes resultados de fibra dietética.

Tabla No. 21: Resultados de análisis de fibra dietética de snack formulación 90:10, harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde; y snack patrón elaborado de harina de pulpa de plátano verde

Compuesto	Muestra patrón (%)	Muestra 496 (%)
Fibra dietética	6.18	9.15

Fuente: extraído de “Informe de resultados análisis de fibra dietética de snacks de harina de pulpa de plátano verde, y mezcla con harina de epicarpio de plátano verde”. Orden No. 2020001142, Laboratorio INLASA S.A., 2020.

El snack estandarizado, código 496, cuya formulación es 90% harina de pulpa y 10% harina de epicarpio de plátano verde, posee un contenido de fibra dietética mayor que el snack patrón elaborado 100% con harina de pulpa de plátano verde; 9.15% y 6.18% respectivamente. El incremento de fibra dietética fue de 2.97%, lo cual significa un aumento del 48.06% en función del contenido de fibra dietética del snack patrón.

Se acepta la hipótesis de la investigación, ya que se comprobó que la adición de epicarpio, en forma de harina, en la formulación de un snack tipo fritura elaborado a partir de pulpa de plátano verde, fortificó considerablemente el contenido de fibra dietética en el mismo. Así mismo, la adición de esta harina puede aumentar significativamente el contenido de fibra dietética en otros alimentos cuyas proporciones sean bajas o nulas.

13. Conclusiones

- 13.1. El contenido de fibra dietética del snack estandarizado sensorialmente a partir de harina de epicarpio y harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*) fue de 9.15%, y el contenido de fibra dietética del snack testigo de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*) fue de 6.18%, por lo que se acepta la hipótesis de investigación, ya que, el contenido de fibra dietética de ambas muestras no fue igual, implicando un aumento del 2.97%, en función de la adición de la harina de epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*).
- 13.2. Para el proceso de elaboración de los snacks formulados con harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), se estableció para el primer tratamiento térmico (horneo) una temperatura de 75°C a 80°C por un tiempo 4 minutos; y para el segundo tratamiento térmico (fritura) una temperatura mayor a ebullición (150-200°C) durante un tiempo ≤ 30 segundos.
- 13.3. La formulación estandarizada fue la 496 (90:10, harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde), la que obtuvo mejores medias en función de los atributos sensoriales color, olor, sabor y textura (“crunch”), acorde al criterio de aceptabilidad positiva de los panelistas, en ambos paneles sensoriales. Por lo que se concluye que la adición del epicarpio de plátano verde en este tipo de alimento, no influyó negativamente.

14. Recomendaciones

- 14.1. Debido a que el epicarpio de plátano verde es una fuente significativa de fibra dietética, por lo que es conveniente su uso para la elaboración de otros productos alimenticios.
- 14.2. Evaluar la modificación del proceso de elaboración del snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde, considerando utilizar como tratamiento térmico la operación de horneado o fritura al aire en vez de fritura al aceite, estableciendo las condiciones y parámetros ideales, además de evaluar la aceptabilidad sensorial.
- 14.3. Evaluar la conveniencia de la utilización de aditivos como colorantes y/o saborizantes para incrementar el porcentaje ($\geq 10\%$) de harina de epicarpio de plátano verde en la formulación y elaboración de snacks a partir de harinas de pulpa y epicarpio de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), con el fin de mejorar la aceptabilidad de las características sensoriales.

15. Referencias

- Alduvín Cáceres, F. R., Duarte Ramírez, M. D., y Quintana Zelaya, J. A. (2006). *Elaboración de harina de plátano de la variedad "Cuerno"*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-LEÓN, Facultad de Ciencias Químicas, Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3686/1/200057.pdf>
- Anacafé. (2013). *Cultivo de Plátano*. Asociación Nacional del Café. https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_platano
- Barrios Pineda, L. F. (2017). *Determinación cuantitativa del contenido energético y de macro nutrientes de dos harinas elaboradas con pulpa y cáscara de plátano verde (Musa paradisiaca), en Mazatenango, Suchitepéquez*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Mazatenango, Suchitepéquez]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/7891>
- Blasco López, G., y Gómez Montaña, F. J. (2014). Propiedades funcionales del plátano (Musa sp). *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 14(2), 22-26. https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf
- Cruz Leiva, M. F., García Bolaños, C. M., y García Rivera, R. A. (2016). *Desarrollo y formulación de un snack nutritivo libre de gluten*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador, Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos, El Salvador]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9583/1/Desarrollo%20y%20formulaci%C3%B3n%20de%20un%20snack%20nutritivo%20libre%20de%20gluten.pdf>
- Encarnación Montero, S. S., y Salinas Alvarado, J. D. (2017). *Elaboración de harina de plátano verde (Musa paradisiaca) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Agroindustria Alimentaria, Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6056/1/AGI-2017-022.pdf>
- Eroski Consumer. (28 de 04 de 2006). *El Plátano Macho*. http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2004/01/15/94142.php
- Escudero Álvarez, E., y González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 21, 61-72. <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. (R. G. Dr. C. Torricella Morales, Ed.) El Vedado, Ciudad de La Habana, La Habana, Cuba: Editorial Universitaria. <http://beduniv.reduniv.edu.cu/fetch.php?data=190&type=pdf&id=2803&db=0>
- Fajardo Gonzalez, N. A. (2012). *Integración del sistema pecuario y el sistema de plátano de la finca Rancho Sn. Antonio*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Escuintla, Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6549/1/NERY%20ADOLFO%20FAJARDO%20GONZALEZ.pdf>

- Flores Navarrete, D. S. (2018). *Obtención de harina de plátano verde tipo HARTÓN (Musa AAB) precocida y fortificada*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/240625f0-694e-4e45-938d-bdeb88c238c/content>
- Fuentes Córdoba, H. H., y Perazo Yagual, D. C. (2005). *Proyecto de Elaboración y Exportación de Chifles de Banano Hacia el Mercado Chileno*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas, Guayaquil, Ecuador]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17202/1/D-34304.pdf>
- Girón Ortiz, J. A. (2016). *Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde enriquecidas con semillas de zambo y endulzadas con stevia*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5040/1/56T00641%20UDCTFC.pdf>
- Gray, J. (2006). *Fibra Dietética Definición, Análisis, Fisiología y Salud*. Ilse europe concise monograph series. http://ilsi.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/CM_fibre_Spanish.pdf
- Ministerio de Economía de Guatemala. (2017). *Exportaciones de Guatemala a Estados Unidos*. <https://portal.mineco.gob.gt/sites/default/files/platano.pdf>
- Ministerio de Economía de Guatemala. (Noviembre de 2019). *Relación Comercial Guatemala y Perú*. https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/relacion_comercial_guatemala_-_peru_final.pdf
- Muñoz Palala, G. (07 de Abril de 2016). Diabetes afecta a 1.5 millones de guatemaltecos. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/opsoms-hace-un-llamado-a-prevenir-ladiabetes/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Directrices para el uso de declaraciones nutricionales y saludables*. Declaraciones Nutricionales y Saludables (CAC/GL 23-1997): <http://www.fao.org/ag/humannutrition/33313-033ebb12db9b719ac1c14f821f5ac8e36.pdf>
- Orozco, A. (05 de Marzo de 2017). Obesidad avanza en Guatemala. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/obesidad-avanza-en-guatemala/>
- Quemé Peña, J. L. (2015). *Propuesta para la reducción de los desperdicios de empaque y materia prima y mejora de la eficiencia de la planta de producción de industrias Ricks, S.A.* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala]. <https://core.ac.uk/download/pdf/35293610.pdf>
- Real Academia Española. (2024). *Cinestesia*. Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/cinestesia>
- Real Academia Española. (2024). *Enranciamiento*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/enranciamiento>

- Real Academia Española. (2024). *Hidrólisis*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/hidr%C3%B3lisis?m=form>
- Real Academia Española. (2024). *Homogéneo*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/?id=Kbh71H8>
- Real Academia Española. (2024). *Horticultura*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/horticultura?m=form>
- Real Academia Española. (2024). *Insoluble*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/insoluble?m=form>
- Real Academia Española. (2024). *Polimorfo*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/polimorfo?m=form>
- Real Academia Española. (2024). *Proliferación*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/proliferar?m=form>
- Real Academia Española. (2024). *Pulverulenta*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/pulverulento>
- Real Academia Española. (2024). *Rancio*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/rancio?m=form>
- Real Academia Española. (2024). *Soluble*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/soluble?m=form>
- Real Academia Española. (2024). *Viscosidad*. Diccionario de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/viscosidad?m=form>
- Rivera Quixchan, J., González Cortés, N., García Zarracino, R., & Jiménez Vera, R. (Junio de 2018). Componentes prebióticos del plátano: fibra dietética y almidón resistente. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, Vol. 5(No. 3). <http://www.reibci.org/publicados/2018/jun/2900103.pdf>
- Rodríguez Manzano, A., Rodríguez Nodals, A., Fundora Mayor, Z., Rodríguez Manzano, A., & Bello Llanes, R. (2006). Caracterización de clones de bananos y plátanos *Musa* spp. *Revista Del Jardín Botánico Nacional*, 99-105. <https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/7381>
- Ruiz Marroquín, L. M. (2014). *Efecto de dos métodos de manejo del racimo de plátano (Musa paradisiaca L.) variedad Gran Enano, sobre el rendimiento y calidad del fruto; Tiquisate, Escuintla*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Escuintla, Guatemala]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Ruiz-Ludim.pdf>
- Santizo, M. F. (23 de Junio de 2019). ¿Qué es la fibra y cómo incluirla en nuestra dieta? (A. Jumique , Ed.) *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/que-es-la-fibra-y-como-incluirla-en-nuestra-dieta/>

- Solis Rosales, A. (2007). *El cultivo de Plátano (genero musa) en México*. [Monografía de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía, México]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4956/T16494%20%20%20SOLIS%20ROSALES,%20%20ADALBERTO%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Sweeney, D. J., Williams T. A. y Anderson, D. R.,. (2008). *Estadística para administración y economía* (10 a. edición ed.). Ciudad de México: Cengage Learning.
- Valdez y Alfaro, I. P. (s.f.). *Valores F de la Distribución F de Fisher*. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://dcb.fi-c.unam.mx/profesores/irene/Notas/tablas/Fisher.pdf>
- Viera Guerrero, J. P. (2005). *Estabilidad del aceite de fritura de chifles*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Piura]. <https://pirhua.udel.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/f580ba62-e0d9-4dcb-b256-5065b52fd0c5/content>
- Zamora, A. (2019). *Scientific Psychic*. <https://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos2.html>

Vo.Bo.



Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria CUNSUROC



16. Anexos

16.1. Anexo No.1: tabla de valores para la distribución de Fisher, para nivel de significancia de 0,05

		Grados de Libertad del numerador (v11)																	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
v2		0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99
Grados de Libertad del denominador (v2)	1	161,45	4052,18	199,5	4999,5	215,71	5403,35	224,58	5624,58	230,16	5763,65	233,99	5858,99	236,77	5928,36	238,88	5981,07	240,54	6022,47
	2	18,51	98,5	19	99	19,16	99,17	19,25	99,25	19,3	99,3	19,33	99,33	19,35	99,36	19,37	99,37	19,38	99,39
	3	10,13	34,12	9,55	30,82	9,28	29,46	9,12	28,71	9,01	28,24	8,94	27,91	8,89	27,67	8,85	27,49	8,81	27,35
	4	7,71	21,2	6,94	18	6,59	16,69	6,39	15,98	6,26	15,52	6,16	15,21	6,09	14,98	6,04	14,8	6	14,66
	5	6,61	16,26	5,79	13,27	5,41	12,06	5,19	11,39	5,05	10,97	4,95	10,67	4,88	10,46	4,82	10,29	4,77	10,16
	6	5,99	13,75	5,14	10,92	4,76	9,78	4,53	9,15	4,39	8,75	4,28	8,47	4,21	8,26	4,15	8,1	4,1	7,98
	7	5,59	12,25	4,74	9,55	4,35	8,45	4,12	7,85	3,97	7,46	3,87	7,19	3,79	6,99	3,73	6,84	3,68	6,72
	8	5,32	11,26	4,46	8,65	4,07	7,59	3,84	7,01	3,69	6,63	3,58	6,37	3,5	6,18	3,44	6,03	3,39	5,91
	9	5,12	10,56	4,26	8,02	3,86	6,99	3,63	6,42	3,48	6,06	3,37	5,8	3,29	5,61	3,23	5,47	3,18	5,35
	10	4,96	10,04	4,1	7,56	3,71	6,55	3,48	5,99	3,33	5,64	3,22	5,39	3,14	5,2	3,07	5,06	3,02	4,94
	11	4,84	9,65	3,98	7,21	3,59	6,22	3,36	5,67	3,2	5,32	3,09	5,07	3,01	4,89	2,95	4,74	2,9	4,63
	12	4,75	9,33	3,89	6,93	3,49	5,95	3,26	5,41	3,11	5,06	3	4,82	2,91	4,64	2,85	4,5	2,8	4,39
	13	4,67	9,07	3,81	6,7	3,41	5,74	3,18	5,21	3,03	4,86	2,92	4,62	2,83	4,44	2,77	4,3	2,71	4,19
	14	4,6	8,86	3,74	6,51	3,34	5,56	3,11	5,04	2,96	4,69	2,85	4,46	2,76	4,28	2,7	4,14	2,65	4,03
	15	4,54	8,68	3,68	6,36	3,29	5,42	3,06	4,89	2,9	4,56	2,79	4,32	2,71	4,14	2,64	4	2,59	3,89
	16	4,49	8,53	3,63	6,23	3,24	5,29	3,01	4,77	2,85	4,44	2,74	4,2	2,66	4,03	2,59	3,89	2,54	3,78
	17	4,45	8,4	3,59	6,11	3,2	5,18	2,96	4,67	2,81	4,34	2,7	4,1	2,61	3,93	2,55	3,79	2,49	3,68
	18	4,41	8,29	3,55	6,01	3,16	5,09	2,93	4,58	2,77	4,25	2,66	4,01	2,58	3,84	2,51	3,71	2,46	3,6
	19	4,38	8,18	3,52	5,93	3,13	5,01	2,9	4,5	2,74	4,17	2,63	3,94	2,54	3,77	2,48	3,63	2,42	3,52
	20	4,35	8,1	3,49	5,85	3,1	4,94	2,87	4,43	2,71	4,1	2,6	3,87	2,51	3,7	2,45	3,56	2,39	3,46
	21	4,32	8,02	3,47	5,78	3,07	4,87	2,84	4,37	2,68	4,04	2,57	3,81	2,49	3,64	2,42	3,51	2,37	3,4
	22	4,3	7,95	3,44	5,72	3,05	4,82	2,82	4,31	2,66	3,99	2,55	3,76	2,46	3,59	2,4	3,45	2,34	3,35
	23	4,28	7,88	3,42	5,66	3,03	4,76	2,8	4,26	2,64	3,94	2,53	3,71	2,44	3,54	2,37	3,41	2,32	3,3
	24	4,26	7,82	3,4	5,61	3,01	4,72	2,78	4,22	2,62	3,9	2,51	3,67	2,42	3,5	2,36	3,36	2,3	3,26
	25	4,24	7,77	3,39	5,57	2,99	4,68	2,76	4,18	2,6	3,85	2,49	3,63	2,4	3,46	2,34	3,32	2,28	3,22
	26	4,23	7,72	3,37	5,53	2,98	4,64	2,74	4,14	2,59	3,82	2,47	3,59	2,39	3,42	2,32	3,29	2,27	3,18
	27	4,21	7,68	3,35	5,49	2,96	4,6	2,73	4,11	2,57	3,78	2,46	3,56	2,37	3,39	2,31	3,26	2,25	3,15
	28	4,2	7,64	3,34	5,45	2,95	4,57	2,71	4,07	2,56	3,75	2,45	3,53	2,36	3,36	2,29	3,23	2,24	3,12
	29	4,18	7,6	3,33	5,42	2,93	4,54	2,7	4,04	2,55	3,73	2,43	3,5	2,35	3,33	2,28	3,2	2,22	3,09
	30	4,17	7,56	3,32	5,39	2,92	4,51	2,69	4,02	2,53	3,7	2,42	3,47	2,33	3,3	2,27	3,17	2,21	3,07
	50	4,03	7,17	3,18	5,06	2,79	4,2	2,56	3,72	2,4	3,41	2,29	3,19	2,2	3,02	2,13	2,89	2,07	2,78
	60	4	7,08	3,15	4,98	2,76	4,13	2,53	3,65	2,37	3,34	2,25	3,12	2,17	2,95	2,1	2,82	2,04	2,72
	80	3,96	6,96	3,11	4,88	2,72	4,04	2,49	3,56	2,33	3,26	2,21	3,04	2,13	2,87	2,06	2,74	2	2,64
	100	3,94	6,9	3,09	4,82	2,7	3,98	2,46	3,51	2,31	3,21	2,19	2,99	2,1	2,82	2,03	2,69	1,97	2,59

Fuente: extraído de Valdez y Alfaro.

16.2. Anexo No.2: resultados de análisis de fibra dietética.

Ilustración No. 5: Informe de resultados de análisis de fibra dietética de snacks de harina de pulpa de plátano verde, y mezcla con harina de epicarpio de plátano verde.



INLASA
investigación • laboratorio • análisis • servicio • asesorías

INLASA, S.A.
29 Calle 19-11 Zona 12
Teléfonos: 247 61795, 247 60337
Fax: 247 69349
E-mail: serviciocliente@inlasa.com
www.inlasa.com

Página 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS

Cliente KEVIN ADOLFO AGUILAR ANASTACIO

Dirección RETALHULEU, RETALHULEU.

Fecha Ingreso 13/03/2020

Hora Ingreso 15:02:00

Fecha Emisión 25/03/2020

Hora Emisión 12:23:00

Res. Muestreo Cliente

Numero Orden 2020001142

Numero Informe 1

Muestra (176269) Alimento seco.

Observaciones Snack Patrón (Pulpa de plátano verde), 200 gramos

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Fibra dietética	6.18	%	0.01	AOAC 985.29	13/03/2020

Muestra (176270) Alimento seco.

Observaciones Snack Mezcla de pulpa y cáscara de plátano verde, 200 gramos

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Fibra dietética	9.15	%	0.01	AOAC 985.29	13/03/2020

Última Línea **

LD: Límite Detección LMP: Límite Máximo Permitido LMA: Límite Máximo Aceptable

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del Laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico

Lic. Raúl Paniagua Piloña
Químico Biólogo, Colegiado 1347
Director Técnico INLASA, S.A.



Firmado digitalmente
por RAUL ANTONIO
PANIAGUA PILOÑA
Fecha: 2020.03.25
13:53:47 -06'00'

Supervisado por:

Firmado digitalmente
por ANELISSE
PONCE LIRA
Fecha:
2020.03.25
12:24:01
-06'00'



ACREDITADO
COA-LE-008-05

Fuente: Laboratorio INLASA S.A., 2020.

17. Apéndices

17.1. Apéndice No. 1: boleta para paneles de evaluación sensorial en la estandarización de la formulación

BOLETA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE SNACK ELABORADOS CON HARINAS DE PULPA Y EPICARPIO DE PLÁTANO VERDE

Fecha: _____ Hora: _____ No. Boleta: _____

INDICACIONES: a continuación, usted podrá evaluar cuatro muestras codificadas de snacks. Acorde a su preferencia debe calificar en la escala presentada, colocando una “X” en el aspecto que considere conveniente. Debe beber agua entre cada prueba que deguste. Gracias por su colaboración.

COLOR

Apreciación	496	567	203
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:

OLOR

Apreciación	496	567	203
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:

SABOR

Apreciación	496	567	203
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:

TEXTURA

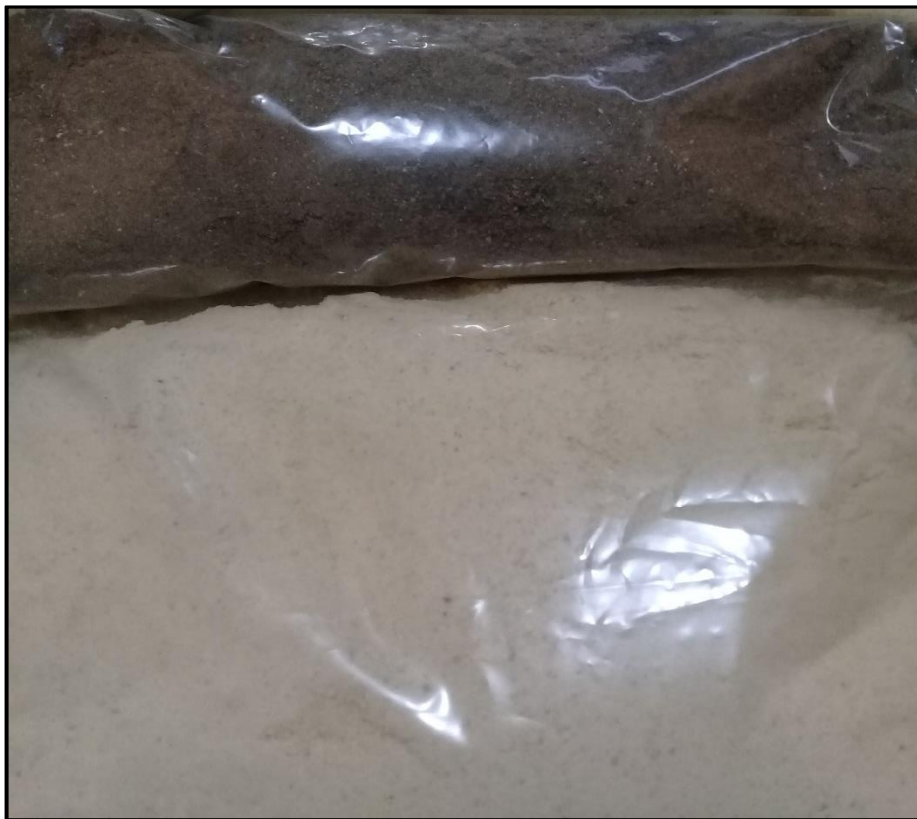
Apreciación	496	567	203
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

Observaciones:

17.2. Apéndice No. 2

Ilustración No. 6: harinas de epicarpio y pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca*).

Referencia: harina de epicarpio (color oscuro) y harina de pulpa (color claro) de plátano verde (*Musa Paradisiaca*).



Fuente: elaboración propia, 2019.

17.3. Apéndice No. 3: tabulación de datos del panel número uno de evaluación sensorial.

Tabla No. 22: puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	6	3	4
2	6	5	6
3	5	3	5
4	7	5	6
5	7	5	5
6	6	4	5
7	7	5	6
8	6	7	6
9	6	5	6
10	6	5	6
11	6	5	6
12	6	7	6
13	7	5	6
14	6	3	7
15	7	3	5
16	7	5	7
17	7	3	5
18	7	7	7
19	6	3	7
20	7	6	3
21	6	7	6
22	5	3	6
23	7	3	6
24	6	5	5
25	6	4	6
Promedio	6.32	4.32	4.20

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla No. 23: puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	5	6	6
2	6	4	6
3	5	6	5
4	6	4	5
5	7	6	5
6	7	6	6
7	6	5	6
8	6	6	6
9	7	5	5
10	6	5	6
11	7	7	7
12	7	7	7
13	7	7	7
14	6	7	7
15	6	6	7
16	7	6	7
17	7	5	7
18	7	7	7
19	6	7	6
20	7	7	7
21	7	6	6
22	7	6	5
23	7	4	6
24	7	5	5
25	6	5	6
Promedio	6.48	5.80	6.12

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla No. 24: puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	7	4	5
2	6	6	7
3	6	4	6
4	7	4	6
5	7	5	4
6	6	5	5
7	6	2	7
8	6	3	3
9	7	5	6
10	6	3	6
11	6	6	7
12	7	7	7
13	7	7	7
14	6	6	7
15	6	3	7
16	7	5	7
17	7	2	5
18	7	7	7
19	6	6	7
20	6	7	7
21	7	6	6
22	7	4	5
23	6	5	4
24	6	5	5
25	7	6	6
Promedio	6.48	4.92	5.96

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla No. 25: puntuaciones obtenidas en el primer panel piloto, evaluando el atributo de textura de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	7	4	5
2	7	7	7
3	7	7	7
4	6	5	6
5	6	4	4
6	6	7	6
7	7	6	7
8	6	5	5
9	6	7	6
10	7	5	5
11	7	6	7
12	7	7	7
13	7	7	7
14	7	5	7
15	6	5	7
16	7	7	7
17	7	7	7
18	7	7	7
19	7	7	7
20	6	7	7
21	7	7	6
22	7	6	5
23	7	5	7
24	6	6	5
25	7	5	6
Promedio	6.68	6.04	6.28

Fuente: elaboración propia, 2019.

17.4. Apéndice No. 4: tabulación de datos del panel número dos de evaluación sensorial.

Tabla No. 26: puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	7	5	2
2	7	5	6
3	6	5	4
4	7	6	6
5	5	4	5
6	6	4	3
7	5	4	4
8	7	2	3
9	7	6	6
10	5	1	3
11	6	3	4
12	6	4	5
13	7	4	3
14	6	4	5
15	7	5	3
16	7	2	4
17	7	6	3
18	5	3	2
19	7	7	7
20	6	5	5
21	6	4	2
22	7	5	6
23	6	5	6
24	7	5	5
25	6	4	3
Promedio	6.32	4.32	4.20

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla No. 27: puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	7	4	2
2	6	5	6
3	7	5	4
4	7	6	7
5	7	5	7
6	6	6	3
7	7	7	7
8	7	3	4
9	7	6	6
10	6	4	3
11	7	6	6
12	7	6	5
13	7	7	7
14	7	6	5
15	7	6	6
16	7	7	7
17	7	6	3
18	6	4	2
19	7	6	6
20	7	6	5
21	6	6	5
22	7	6	6
23	6	6	6
24	7	6	4
25	7	6	6
Promedio	6.76	5.64	5.12

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla No. 28: puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	7	1	1
2	6	7	6
3	6	6	4
4	7	7	5
5	7	4	5
6	6	3	3
7	7	6	7
8	7	5	5
9	7	6	6
10	5	6	3
11	5	3	4
12	6	5	5
13	5	7	6
14	6	5	5
15	7	6	3
16	7	5	7
17	7	7	3
18	6	2	1
19	6	6	6
20	7	6	5
21	6	7	3
22	7	6	5
23	6	7	6
24	7	6	5
25	6	4	6
Promedio	6.36	5.32	4.60

Fuente: elaboración propia, 2019.

Tabla No. 29: puntuaciones obtenidas en el segundo panel piloto, evaluando el atributo de textura de las tres formulaciones de snack de harina de pulpa y harina de epicarpio de plátano verde.

Panelista No.	Tratamiento		
	496	567	203
1	7	3	3
2	7	6	6
3	7	6	6
4	6	7	6
5	7	7	6
6	6	6	6
7	6	7	7
8	6	5	5
9	7	6	6
10	6	6	3
11	5	5	7
12	6	6	7
13	4	6	7
14	6	6	5
15	7	5	6
16	7	7	7
17	7	7	5
18	6	6	6
19	6	6	6
20	7	6	5
21	7	7	6
22	7	7	5
23	6	6	6
24	7	4	6
25	7	6	5
Promedio	6.40	5.96	5.72

Fuente: elaboración propia, 2019.

18. Glosario

18.1. Cinestético

Rama de la ciencia que estudia el movimiento humano. Es la percepción del equilibrio y de la posición de las partes del cuerpo (Real Academia Española, s.f.).

18.2. Enranciamiento

Proceso de ponerse rancio un alimento (Real Academia Española, s.f.).

18.3. Eumusa

Grupo conformado por especies silvestres y grupos genómicos para los bananos y plátanos comestibles, los cuales se consideran al mismo nivel de la clasificación taxonómica y que se originaron fundamentalmente a partir de los cruces interespecíficos entre las especies silvestres *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* (Rodríguez Manzano, Rodríguez Nodals, Fundora Mayor, Rodríguez Manzano, & Bello Llanes, 2006).

18.4. Hemicelulosa

Polisacáridos que, excluyendo la celulosa, constituyen las paredes celulares de las plantas (Zamora, 2019).

18.5. Hidrólisis

Desdoblamiento de una molécula por la acción del agua (Real Academia Española, s.f.).

18.6. Homogéneo

Dicho de una sustancia o de una mezcla de varias: De composición y estructura uniformes (Real Academia Española, s.f.).

18.7. Horticultura

Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de los huertos (Real Academia Española, s.f.).

18.8. Insoluble

Que no puede disolverse (Real Academia Española, s.f.).

18.9. Polimorfo (de polimórfico)

Que tiene o puede tener distintas formas (Real Academia Española, s.f.).

18.10. Pulverulenta

En estado de polvo (Real Academia Española, s.f.)

18.11. Proliferar (de proliferación)

Reproducirse en formas similares. Multiplicarse abundantemente (Real Academia Española, s.f.).

18.12. Rancio

Dicho de un alimento, especialmente si es graso: que ha perdido, por el paso del tiempo, un buen sabor (Real Academia Española, s.f.).

18.13. Soluble

Que se puede disolver (Real Academia Española, s.f.).

18.14. Viscosidad

Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas (Real Academia Española, s.f.).



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Mazatenango, Suchitepéquez, Marzo 2024

Señores miembros
Comité de trabajo de graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Sur Occidente

Estimados señores:

Atentamente, me dirijo a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas. El objeto de la presente es para hacer de su conocimiento que, como asesor, he revisado las correcciones del trabajo de graduación (Seminario II) elaborado por el estudiante T.U. Kevin Adolfo Aguilar Anastacio, quién se identifica con el número de carné 201441454, titulado **"Evaluación cuantitativa del contenido de fibra dietética de un snack estandarizado, sensorialmente, a partir de harina de epicarpio y de harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), y de un snack testigo de harina pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*)"**. El cual considero llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación, por lo que solicitamos asignación de fecha para someterse a la aprobación final del documento.

Agradeciendo la atención prestada y sin otro particular, me suscribo de ustedes deferentemente.

"Id y Enseñad a Todos"

M.Sc. Edgar Roberto del Cid Chacón
Asesora principal



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Mazatenango, Suchitepéquez, Marzo 2024

Comisión de Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Suroccidente, USAC

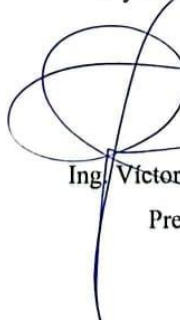
Estimados señores:

Atentamente, me dirijo a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas.

El objeto de la presente es manifestarles que hemos realizado la revisión de las correcciones correspondientes a Seminario II y estamos de acuerdo a las mismas para el trabajo de graduación titulado **"Evaluación cuantitativa del contenido de fibra dietética de un snack estandarizado, sensorialmente, a partir de harina de epicarpio y de harina de pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*), y de un snack testigo de harina pulpa de plátano verde (*Musa Paradisiaca L.*)"**. El cual fue elaborado por el estudiante T.U. Kevin Adolfo Aguilar Anastacio con carné universitario No. 201441454 y el CUI N°. 2748 91743 1101

Agradeciendo la atención prestada y sin otro particular, me suscribo de ustedes,

"Id y Enseñad a todos"


Ing. Víctor Najera Toledo
Presidente


Ing. Carlos Hernández
Secretario


Inga. Sylvia Guzmán
Vocal



Mazatenango, 21 de enero de 2025.

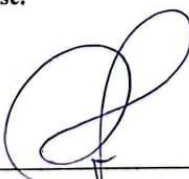
M.Sc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador
Centro Universitario de Sur Occidente.
CUNSUROC –USAC–.
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente – CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: **“Evaluación cuantitativa del contenido de fibra dietética de un snack estandarizado sensorialmente, a partir de harina de epicarpio y de harina de pulpa de plátano verde (*Musa paradisiaca* L.), y de un snack testigo de harina de pulpa de plátano verde (*Musa paradisiaca* L.)”**, el cual ha sido presentado por el (la) estudiante: **Kevin Adolfo Aguilar Anastasio**, identificado (a) con número de carné: **201441454**.

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

Deferentemente.


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





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

CUNSUROC/USAC-I-37-2025

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintidós de abril de dos mil veinticinco._____

Encontrándose agregado al expediente el dictamen del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: "EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA DE UN SNACK ESTANDARIZADO, SENSORIALMENTE, A PARTIR DE HARINA DE EPICARPIO Y DE HARINA DE PULPA DE PLÁTANO VERDE (*MUSA PARADISIACA L.*) Y DE UN SNACK TESTIGO DE HARINA DE PULPA DE PLÁTANO VERDE (*MUSA PARADISIACA L.*)", del estudiante: Kevin Adolfo Aguilar Anastacio, carné No. 201441454 CUI: 2748 91743 1101 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz
Director CUNSUROC



/gris