

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Alimentos



INFORME FINAL

Determinación de la concentración de fibra y aceptabilidad en tres formulaciones de harina para refresco tipo horchata, utilizando epicarpio de piña (*Ananas comosus*) como fuente de fibra.

Keren Johanna Reyes Quiñonez

Carné: 201540918

CUI: 3385972471001

Correo electrónico: keren.rey16@gmail.com

Mazatenango Suchitepéquez, abril de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cerdón Lucero

Secretario General

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

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. 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. Edín Aníbal Ortiz Lara
Coordinador 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

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
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

Dedicatoria

A Dios por siempre demostrarme su amor.

A mi mamá porque ha sido ejemplo de fuerza, sabiduría y valentía para mi vida. Gran parte de este logro es gracias a su apoyo incondicional.

A Halbert Hernández quien día a día me recuerda que soy capaz de lograr todo lo que me proponga y más. Por ser mi gran amigo, mi confidente y mi apoyo.

A mi abuelito Juan German Quiñónez que, aunque ya no se encuentre a mi lado físicamente sé que está muy orgulloso de este logro.

A mis sobrinos German y Alejandra, que este logro sea un ejemplo de que todo lo que nos proponemos en la vida sin importar la adversidad se puede lograr. Que Dios me de vida y sabiduría para acompañarlos siempre.

A mi familia por todo el apoyo que me han dado a lo largo de mi vida.

Agradecimientos

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por la oportunidad que me brindó de realizar mi carrera universitaria.

A mis asesores M.A. Carolina Estrada y Dr. Marco Antonio del Cid por sus sabias enseñanzas, tiempo y apoyo brindado durante todo este tiempo.

A mis catedráticos por todo el conocimiento que me brindaron durante la carrera para que el día de hoy pueda ejercerlo en mi vida profesional.

Índice

1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema.....	2
3. Justificación	3
4. Marco teórico	4
4.1 Horchata.....	4
4.1.1 Historia de la horchata	4
4.1.2 Horchata de arroz.....	5
4.2 Arroz.....	6
4.2.1 Origen del cultivo del arroz	6
4.2.2 Estructura del arroz.....	6
4.2.3 Número de granos por panoja.....	7
4.2.4 Composición química del grano de arroz	7
4.2.5 Propiedades nutritivas del arroz crudo.....	8
4.2.6 Harina de arroz.....	8
4.3 Piña	10
4.3.1 Generalidades de la piña	10
4.3.2 Origen, descubrimiento y difusión de la piña	10
4.3.3 Botánica y taxonomía de la piña.....	11
4.3.4 Valor nutricional de la piña.....	12
4.3.5 Cáscara o epicarpio de piña	13
4.4 Ajonjolí.....	14
4.4.1 Descripción	14
4.4.2 Composición química	15
4.5 Canela	15
4.5.1 Composición química	15
4.6 Manía.....	16

4.6.1 Composición química	16
4.6.2 Botánica del maní	16
4.7 Harina	17
4.7.1 Composición y clasificación de harinas.....	17
4.8 Fibra dietética	17
4.8.1 Clasificación	18
4.9 Bebidas ricas en fibra	18
4.10 RTCA 67.01.60:10	19
4.11 Evaluación sensorial	19
4.11.1 Paneles para evaluación sensorial	19
4.11.2 Presentación de muestras	20
4.11.3 Número y tamaño de las unidades de muestreo.....	20
4.11.4 Métodos en la evaluación sensorial	21
4.12 Descripción de análisis químico proximal.....	23
4.13 Descripción de métodos estadísticos	23
4.13.1 Análisis de Varianza	24
4.13.2 Método de Dunnett	24
4.13.3 Método Tukey	24
5. Objetivos	25
5.1 General.....	25
5.2 Específicos.....	25
6. Hipótesis	26
7. Recursos	27
7.1 Humanos.....	27
7.2 Físicos.....	27
7.3 Económicos	27

7.4 Utensilios y equipo	27
7.5 Materia prima	27
7.6 Panel de evaluación sensorial	28
8. Metodología	29
8.1 Investigación bibliográfica	29
8.2 Metodología experimental.....	29
8.2.1 Obtención de la harina de arroz	29
8.2.2 Obtención de la harina de epicarpio de piña	30
8.2.3 Desarrollo del panel sensorial.....	32
8.3 Diseño estadístico	33
8.3.1 ANOVA	33
8.3.2 Método Tukey	35
8.3.3 Método de Dunnett	36
8.4 Análisis químico proximal.....	36
9. Cronograma de actividades.....	37
10. Resultados y discusión de resultados	38
11. Conclusiones	47
12. Recomendaciones.....	48
13. Referencias bibliográficas	49
14. Anexos.....	53
15. Apéndice.....	67

Índice de tablas

<i>Tabla 1</i> Valores nutricionales en 100g de arroz crudo	8
<i>Tabla 2</i> Valor nutricional en 100g de harina de arroz.....	9
<i>Tabla 3</i> Características fisicoquímicas.....	10
<i>Tabla 4</i> Taxonomía de la piña	12
<i>Tabla 5</i> Valor nutricional contenido en 100g de piña	13
<i>Tabla 6</i> Composición de la cáscara o epicarpio de piña	14
<i>Tabla 7</i> Escala hedónica.....	22
<i>Tabla 8</i> ANOVA bloques al azar.....	35
<i>Tabla 9</i> Porcentaje de los componentes de las formulaciones de las harinas	38
<i>Tabla 10</i> Resultado de fibra en las formulaciones	38

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1</i> Fórmulas utilizadas en el análisis de varianza.....	24
--	----

Resumen

La horchata es un producto elaborado con granos de arroz (*Oryza sativa*), ajonjolí (*Sesamum indicum*) y canela (*Cinnamomun zeylanicumblume*) en combinación con otros ingredientes, que se obtiene por medio del tostado y molienda de las materias primas utilizadas.

Existe una diversidad de ingredientes utilizados como materias primas en la elaboración de una bebida tradicional de horchata en los diferentes países de Latinoamérica. En Guatemala, esta bebida es elaborada utilizando arroz, más otros ingredientes como canela, manía, leche, entre otros.

La presente investigación se enfocó en la determinación de la concentración de fibra en tres formulaciones de harina para refresco tipo horchata, utilizando epicarpio de piña (*Ananas comosus*) como fuente de fibra, ésto, para comprobar si las formulaciones pueden ser consideradas una buena fuente en fibra según RTCA de Etiquetado Nutricional 67.01.60.10. De esta forma se puede ofrecer un producto de beneficio a la salud del consumidor final que además aprovecha subproductos que son desechados al finalizar producción, como lo es la cáscara de la piña.

El procedimiento utilizado se dividió en las siguientes etapas. La primera consistió en la elaboración de las formulaciones, utilizando una relación de harina de epicarpio de piña y harina de arroz 20:80, 50:50, 80:20; la segunda etapa consistió en un panel sensorial hacia consumidores y panelistas entrenados. La última etapa fue realizada en un laboratorio externo, en donde se logró determinar la concentración de fibra existente en cada formulación realizada.

Se tiene como resultado que las tres formulaciones son consideradas altas o buena fuente de fibra, debido a que la concentración de fibra en cada una de las formulaciones supera los 6 g de fibra por cada 100 g de producto, según el RTCA 67.01.60:10.

Del panel de consumidores, se puede determinar que la formulación con mayor aceptabilidad por los panelistas es la 50:50; según los resultados de la escala hedónica utilizada, encontrándose en el rango “me gusta moderadamente”. Con los resultados obtenidos de la prueba de comparación múltiple se determina que existe diferencia significativa entre las características de las muestras, porque las formulaciones que presentaban mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña debido a su composición química mostraban características organolépticas típicas de la piña (olor, sabor, color) percibidas por los panelistas.

Abstract

Horchata is a product made with rice grains (*Oryza sativa*), sesame seeds (*Sesamum indicum*) and cinnamon (*Cinnamomun zeylanicumblume*) in combination with other ingredients, which is obtained by roasting and grinding the raw materials used.

There is a diversity of ingredients used as raw materials in the preparation of a traditional horchata drink in different Latin American countries. In Guatemala, this drink is made using rice, plus other ingredients such as cinnamon, mania, milk, among others.

The present investigation focused on the determination of the fiber concentration in three flour formulations for horchata-type soft drinks, using pineapple epicarp (*Ananas comosus*) as a fiber source, this to verify if the formulations can be considered a good source of fiber. according to RTCA of Nutritional Labeling 67.01.60.10. In this way, a product can be offered that benefits the health of the final consumer that also takes advantage of by-products that are discarded at the end of production, such as the pineapple peel.

The procedure used was divided into the following stages. The first consisted in the elaboration of the formulations, using a ratio of pineapple epicarp flour and rice flour 20:80, 50:50, 80:20; The second stage consisted of a sensory panel for consumers and trained panelists. The last stage was carried out in an external laboratory, where it was possible to determine the existing fiber concentration in each formulation made.

The result is that the three formulations are considered high or a good source of fiber, because the fiber concentration in each of the formulations exceeds 6 g of fiber per 100 g of product, according to RTCA 67.01.60: 10.

From the consumer panel, it can be determined that the formulation with the greatest acceptability by the panelists is 50:50; according to the results of the hedonic scale used, being in the range "I like it moderately". With the results obtained from the multiple comparison test, it is determined that there is a significant difference between the characteristics of the samples, because the formulations that presented a higher percentage of pineapple epicarp flour due to their chemical composition showed typical organoleptic characteristics of pineapple (smell, flavor, color) perceived by the panelists.

1. Introducción

La piña, es una fruta tropical, cuyo nombre científico es: *Ananas comosus*; pertenece a la familia de las Bromeliáceas; originaria de Sur América. Por su contenido de sólidos solubles, aroma y color, la piña ha sido preferida y se mantiene en el primer lugar en los mercados mundiales.

La piña tiene un atractivo económico debido a su pulpa, alto valor nutritivo y características organolépticas que son del agrado de los consumidores. Según el Ministerio de Economía de Guatemala, en el año 2018, Guatemala ocupó el cuarto lugar como proveedor de piña a Estados Unidos.

El propósito del presente trabajo de investigación es ofrecer una alternativa para el mejoramiento de la calidad nutricional en cuanto a fibra, desarrollando una harina de arroz y epicarpio de piña que se utilizó en la elaboración de una bebida tipo horchata como fuente de fibra.

Para convertir el epicarpio de piña en harina, se deshidrató en un horno a 80°C durante 20 horas. Seguidamente, se realizaron tres formulaciones mezclando en diferentes proporciones harina de arroz y harina de epicarpio de piña (80:20, 50:50, 20:80) para obtener como producto final tres formulaciones de harina. Estas formulaciones se analizaron en un laboratorio externo para conocer el porcentaje de fibra de cada una y determinar si la cantidad que poseen es la requerida para ser consideradas “alta en fibra” según el RTCA 67.01.60:10, donde describe que el alimento debe contener 6 g de fibra por 100 g de muestra analizada o 3 g de fibra por 100 Kcal.

Se elaboró una bebida tipo horchata por cada formulación de harina, es decir, se obtuvieron tres muestras diferentes de bebidas, en donde se utilizaron las siguientes materias primas: mezcla de harinas, leche, manía, ajonjolí, canela, agua y azúcar.

Se analizó por panelistas entrenados la diferencia de color, olor, sabor y textura de las muestras; utilizando el test de comparación múltiple. Así mismo se analizó la aceptabilidad de la bebida a través de un panel de consumidores, utilizando la escala hedónica de 9 puntos. Para determinar si existe o no una diferencia estadística significativa entre las tres formulaciones, se realizó un diseño experimental mediante el análisis de varianza y para confirmar los resultados se utilizó el método de Dunnet y Tukey.

2. Planteamiento del problema

El consumo excesivo de los alimentos causa diferentes enfermedades como obesidad y sobrepeso; que son causantes de otros problemas como hipertensión, enfermedades coronarias, problemas reproductivos, síndrome metabólico, diabetes, entre muchas otras.

El consumo de fibras, especialmente las solubles, aumentan la sensación de saciedad, por su capacidad de retener agua, la cual surge después de comer y evita el consumo de futuros alimentos, antes del retorno del hambre.

Los alimentos que contienen fibra tienen un efecto de llenura mayor que aquellos que se consideran pobres en fibra. Esto ayuda a disminuir la cantidad de alimentos ingeridos, que pueden ser dañinos a la salud, evitando con ello enfermedades cardiovasculares, niveles altos de glucosa y colesterol en sangre, favoreciendo el tracto intestinal, previniendo enfermedades como el cáncer de colon, obesidad, diabetes, entre otras. Según la FAO, se estima que una ingesta de 25 a 35 g diarios de fibra dietética en los jóvenes y adultos normales contribuye a la prevención de las enfermedades crónicas.

Existen subproductos alimenticios que a nivel industrial no son utilizados, entre estos se puede mencionar el epicarpio de piña o conocida también como cáscara de piña. La mayoría de las industrias de alimentos y población, ignoran los beneficios nutricionales que este contiene, teniendo como hábito desecharlas. En diferentes industrias alimentarias encargadas de elaborar subproductos de la piña, el epicarpio pasa a formar parte de las toneladas de basura que desechan, desaprovechando cada uno de los nutrientes que esta contiene, como lo es la fibra.

La presente investigación aprovechó la fibra que se obtiene del epicarpio de piña, desarrollando tres formulaciones de la harina para una bebida tipo horchata.

Por lo antes descrito se planteó la siguiente interrogante:

¿Qué formulación de harina, que utiliza epicarpio de piña como fuente de fibra, empleada en la elaboración de una bebida tipo horchata aporta la fibra requerida para ser considerada la bebida alta en fibra?

3. Justificación

El epicarpio de piña es un desperdicio para las industrias de alimentos, desaprovechando los nutrientes que estas poseen, como: vitamina C, manganeso, fibra, proteínas; en menor porcentaje vitaminas A y B. En algunos casos es utilizada como material de abono para las cosechas.

Con la finalidad de buscar fuentes alternas de fibra dietética y sabiendo que la industria alimentaria requiere la incorporación de esta en los productos alimenticios, el epicarpio de piña es un subproducto que debe ser aprovechado.

Diferentes estudios han demostrado que se encuentran elevados contenidos de fibra en algunas frutas tropicales como la piña, en los epicarpios de piña se han encontrado valores de fibra dietética de 70,6%, asociado a un elevado contenido de miricetina principal antioxidante encontrada en este subproducto. Un estudio, realizado por Chávez-Zepeda, reporta un contenido en fibra de 44,92% en epicarpios de piña.

Considerando algunos factores que afectan la alimentación en la población guatemalteca, es posible formular una harina utilizando el epicarpio de piña como materia prima natural y accesible, aprovechando algunos de los nutrientes que ofrece.

El propósito de esta investigación fue ofrecer a la población guatemalteca una alternativa en su alimentación, con un producto tradicional, que se enriqueció con una materia prima natural que hasta el día de hoy es muy poco aprovechada dentro de la industria alimentaria.

Por medio del presente trabajo se planteó una propuesta para la elaboración de una harina para bebida tipo horchata, utilizando harina de epicarpio de piña como fuente de fibra, presentando a los consumidores una alternativa innovadora y nutritiva en una presentación conocida por los guatemaltecos como lo es la horchata. De esta forma se aprovechó uno de los subproductos que son considerados por las industrias como desechos.

4. Marco teórico

4.1 Horchata

La horchata es una bebida fría no alcohólica, elaborada de tubérculos de chufas (*Cyperus Sculentus L.*), morro (*Crescentia alata*), arroz (*Cinnamomun sativa*) u otros frutos, mezclados con agua, canela y azúcar. Según el país de procedencia, será la materia prima utilizada para la elaboración de horchata.

El proceso de elaboración de horchata es obtenido por medio del tostado y molienda de la materia prima, seguidamente se mezclan hasta dar un adecuado grado de finura. Su conservación se conseguirá únicamente por tratamientos físicos autorizados, para cada clase y tipo de horchata. Las mezclas para preparar una bebida de horchata, según su presentación pueden ser:

- a) Líquidas
- b) Polvo
- c) Pasta

4.1.1 Historia de la horchata

El nombre horchata proviene del latín *hordeata*, *hordeum*, que significa cebada. Esta bebida es preparada a base de algunos tubérculos o plantas como la almendra, arroz o chufa. La horchata de chufa es muy conocida en Valencia, España, aunque es proveniente de Egipto.

“La horchata originalmente se prepara con un tubérculo, la chufa, agua y azúcar. Muy usada ya en el antiguo Egipto y Sudán desde la zona llamada Chufi, donde se cree que es originaria. Los romanos las conocían como: hordeates” Rivera Rodríguez & Sevillano Payes (2013).

En el siglo XIII los árabes comenzaron a cultivar en Valencia, España la chufa, siendo sus tierras aptas para el cultivo del tubérculo, sin embargo, en el continente americano éste no podía cultivarse y por ello siguió elaborándose la horchata de arroz. “En América la horchata de arroz es proveniente del estado de Yucatán y por su relación con el mundo maya, también se le preparaba hace varios siglos en Guatemala” Escobar Orellana, Verónica Guadalupe; Herrera Cortez, Marcela Beatriz, (2010), durante la colonización española. Los conquistadores adoptaron la costumbre de consumir horchata de los árabes, quienes los preparaban de chufa. Al no existir la chufa en México, experimentaron con maíz y arroz. En Guatemala, su consumo viene de hace siglos y por la colonización logró extenderse por toda Hispanoamérica.

En la actualidad se conoce como horchata a una bebida azucarada que puede ser de chufa, morro o arroz, dependiendo de los productos utilizados en su elaboración, sin embargo, existen muchas más variedades, según la región en la que se encuentre.

4.1.2 Horchata de arroz

Es conocida también con el nombre de agua fresca de arroz en otros países, es una bebida común en Latinoamérica. Su elaboración consiste en arroz molido, azúcar, agua, vainilla y en ocasiones leche mezclada, sin embargo, esta receta puede cambiar según la región y gusto personal. En Guatemala, la horchata tradicional es aquella elaborada a base de arroz.

4.1.2.1 Beneficios del consumo de horchata de arroz

La horchata de arroz presenta diferentes beneficios para el consumidor, Escobar Orellana, Verónica Guadalupe; Herrera Cortez, Marcela Beatriz, (2010), mencionan los siguientes:

- Es eupéptica por su contenido en amilasa y lipasa, facilitando la digestión de los hidratos de carbono y las grasas respectivamente.
- Es diurética por su abundante contenido en agua y escaso en sodio
- Es alta en contenido de hierro, cinc y cobre e igual en magnesio que la leche de vaca o cabra.

4.1.2.2 Composición de la horchata de arroz

Según NSO 67.45.01:06, para la elaboración de la mezcla de la horchata de arroz se debe utilizar:

- Arroz en grano en un mínimo de 80%
- Ajonjolí en un mínimo 5%
- Canela en un mínimo 2%”

Tradicionalmente se le adicionan otros ingredientes como: manía y/o pepitoria tostada, leche, azúcar (como edulcorante), vainilla, entre otros.

4.1.2.3 Designación

La Normativa Salvadoreña que lleva por nombre “Mezcla para preparar bebida de Horchata, especificaciones” NSO 67.45.01:06, describe lo siguiente:

El producto elaborado con granos de arroz (*Oryza sativa*), ajonjolí (*Sesamum indicum*) y canela (*Cinnamomun zeylanicumlume*), en combinación con otros ingredientes, obtenida por medio de procedimientos de tostado y molienda en los que se mezclan hasta darle un grado adecuado de

finura, podrán ser designados para su venta, como mezcla para preparar bebida de horchata, debiendo especificar el o los ingredientes principales que se utilicen, pudiendo utilizar las siguientes designaciones:

- “Mezcla para preparar bebida de horchata de arroz”
- “Mezcla para preparar bebida de horchata de arroz con...”
- “Nombre comercial”, seguido de cualquiera de las designaciones anteriores

4.2 Arroz

El arroz proviene de la semilla de la *Oryza sativa*, este cereal es considerado como alimento básico en algunas partes de América Latina y en la cultura asiática. A nivel mundial existen aproximadamente diez mil variedades. Es originario de Asia, aunque actualmente se cultivan en más de 100 países en todo el mundo; ocupando el América el segundo lugar de importancia en su cultivo. Puede adaptarse a cualquier ambiente, siendo esto de beneficio. La mayoría de los que se consumen, han pasado por una etapa de pulido en donde se les elimina la capa de salvado que les protege, obteniendo arroces libres de aceites y de enzimas. El objetivo de este proceso es obtener un grano de arroz que tenga una vida de anaquel más larga.

4.2.1 Origen del cultivo del arroz

Comenzó aproximadamente hace 10,000 años en las regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. El desarrollo de este cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. En Asia inició el cultivo de arroz, extendiéndose en la mayor parte del mundo.

En su trabajo de graduación, Chen Tot, (2007), afirma que:

El arroz es cultivado en regiones de Europa como España, Francia, Italia, Portugal, Bulgaria, Grecia, Turquía y Rusia; en África como Egipto, Madagascar, Sudán, Marruecos; en América principalmente en Estados Unidos, México, Brasil, Perú, Argentina, Cuba, República Dominicana, Guyan inglesa y Guatemala (página 5).

4.2.2 Estructura del arroz

Las hojas de la planta de arroz son largas, algo angostas y constan de vaina, cuello (también llamado collar) y lámina o limbo. En el cuello de la hoja se insertan la lígula y las aurículas.

El fruto es cariósipide, se encuentra cubierto por las glumelas y la semilla; esta se encuentra conformada por el endospermo y el embrión. El tamaño de la planta suele ser de diferentes tamaños,

se encuentran plantas pequeñas conocidas como cultivares enanos y plantas que alcanzan hasta los 7 metros (cultivares flotantes).

La estructura del grano de arroz consiste en una cubierta exterior cuya función es proteger al grano, el epicarpio y la cariósida conocida también como fruto de arroz. “Las células del endospermo son de paredes delgadas y están envueltas en amiloplastos que contienen gránulos de almidón compuesto” Ayala & López, (2006). En el exterior posee dos capas, que son abundantes en proteínas y lípidos.

4.2.3 Número de granos por panoja

Una panoja de arroz es la parte de la planta que está compuesta por un racimo, cuyos ejes laterales se ramifican de nuevo, formando un racimo o espiga.

En su trabajo de graduación, Chen Tot, (2007), comenta:

En general, el número de granos de una panoja es una función de su longitud y varía entre 50 y 500 según la variedad y el nivel de fertilización. La mayoría de las variedades tienen entre 100 y 150 granos por panoja

4.2.4 Composición química del grano de arroz

La composición varía según el factor genético de la variedad, influencias ambientales, lugar, aplicación de fertilizantes en que el arroz es cultivo, afectando también el grado de molienda y almacenamiento.

4.2.4.1 Almidón

Es el elemento principal, alcanzando hasta un 90% de la materia seca. La amilasa es una enzima cuya función es catalizar la digestión de los hidratos de carbono, ésta se encuentra en el arroz entre un 15-30% del peso seco. Entre otros carbohidratos presentes, se pueden mencionar la glucosa y lignina.

4.2.4.2 Proteína

El contenido proteico se encuentra en diversas fracciones, 3% en el cilindro, 14% en el salvado y 83% en el endospermo, siendo en este último donde se encuentra el mayor porcentaje de proteína, dividiéndose de la siguiente forma: 15% de albúmina más globulina, 5-8% de prolamina y el resto es gluteína. En esta parte, también se encuentra lisina entre 3.5-4%.

4.2.4.3 Lípidos

Las grasas presentes en el arroz representan un 2% de peso en seco; encontrándose en mayor porción en el germen y pericarpio.

4.2.5 Propiedades nutritivas del arroz crudo

El arroz es uno de los cereales con mayor porcentaje de proteínas, es por ello que se le considera alto en valor nutritivo. En comparación con otros cereales, éste tiene un valor calórico alto y aunque su nivel de proteínas es bajo, presenta un contenido proteico de calidad.

El arroz presenta aminoácidos esenciales como, por ejemplo: lisina, treonina y metionina.

Tabla 1 *Valores nutricionales en 100g de arroz crudo*

Componente	Cantidad
Energía	358 kcal
Carbohidratos	79.2 g
Azúcar	0 mg
Fibra	2.8 g
Sodio	1 mg
Agua	13.29 g
Proteína	6.5 g
Vitamina B ₃	4.1 mg
Vitamina B ₅	1.28 mg
Vitamina B ₉	231 µg
Calcio	3 mg
Hierro	4.23 mg
Potasio	76 mg
Magnesio	23 mg
Fósforo	95 mg
Zinc	1.10 mg

Fuente: (Carías Alvarado, 2015)

4.2.6 Harina de arroz

La harina es obtenida de la extracción de la molturación de los granos de arroz limpios, sanos, libres de impurezas o materias extrañas que afecten la calidad del producto. Ésta es utilizada en la cocina

como espesante de salsas, repostería o en la elaboración de pastas. Para la obtención de dicha harina, se inicia retirando el epicarpio, obteniendo un grano crudo que será triturado según la granulometría requerida, adicionalmente se realiza un proceso que elimine la humedad para evitar que la harina pierda su calidad. Si el grano de arroz se tuesta y después se muele, se obtiene un polvo o harina de arroz tostado, que es utilizado en Vietnam y Tailandia.

“La harina de arroz contiene un 90% de almidón, cuyos gránulos son más pequeños que otros tipos de harina. Se suele utilizar en la elaboración de productos para celíacos, ya que no contiene gluten.” (Requena Peláez, 2013). Se utiliza en la elaboración de productos de pastelería como galletas, pasteles, barras de cereal, entre otros; pero, se recomienda ser mezclada con otros tipos de harina para mejorar su aporte nutricional y textura en los productos.

4.2.6.1 Composición de la harina de arroz

Tabla 2 Valor nutricional en 100g de harina de arroz

Componente	Cantidad
Energía	366 kcal
Colesterol	0 mg
Azúcares	0.12 g
Fibra alimentaria	2.4 g
Agua	11.89 g
Proteína	5.95 g
Ceniza	0.61 g

Fuente: (Mora Veliz & Ventura Izquierdo, 2018)

4.2.6.2 Clasificación

La harina de arroz se clasifica en dos clases

- a) Clase A: harina de arroz corriente
- b) Clase B: harina de arroz enriquecida

4.2.6.3 Características físicas y químicas

La harina de arroz debe cumplir con los requisitos dados por la norma COGUANOR NGO 34 085

Tabla 3 Características fisicoquímicas

Características físicas y químicas	Clase A o Clase B
Humedad, en porcentaje en masa, máximo	14
Proteínas, en porcentaje en masa, mínimo	6.5
Grasa, en porcentaje en masa, máximo	2.0
Fibra cruda, en porcentaje en masa, máximo	1.0
Cenizas, en porcentaje en masa, máximo	1.0

Fuente: (COGUANOR NGO 34 085, 1980)

4.3 Piña

Es un fruto de la familia de las bromeliáceas de 15 a 40 cm de largo, con una forma elipsoidal y terminación en flor de hojas, conocida como: corona o penacho. Es originaria de la zona tropical de América, donde los nativos americanos la llamaban ananás, que en la lengua guaraní significa fruta excelente. Los españoles le llamaron piña, debido a su semejanza con el fruto del pino Piñonero.

Es utilizada en jugos, mermeladas, jaleas, conservas o almíbar como fruta fresca. Industrialmente según Mora Véliz & Ventura Izquierdo, (2018), solo se aprovecha el 54% de dicha fruta, el resto es considerado desecho (26% cáscara, 20% corazón). Gastronómicamente, la piña es utilizada como ingrediente en diversos platillos, por ejemplo, en repostería es apreciada por su excelente sabor y aroma empleada en pasteles, helados, gelatinas, etc. La bromelina, enzima encontrada en la piña, es utilizada como ablandador de carne.

4.3.1 Generalidades de la piña

La piña conocida como una fruta tropical perteneciente a la familia de las Bromeliáceas, esta de procedencia americana, específicamente del sur del continente entre Brasil y Paraguay. Esta fruta tiene forma ovalada y un color amarillo verdoso que varía según el grado de madurez, tornándose a un color naranja; tiene en su interior una pulpa jugosa con sabor dulce-ácido y su olor es dulce.

El agua es el principal componente de la piña, presente en un 85%, posee también diferentes nutrientes como calcio, fósforo y vitaminas A, B, C y E. La piña posee bromelina, siendo esta una enzima que ayuda a digerir las proteínas al descomponer los aminoácidos que la integran.

4.3.2 Origen, descubrimiento y difusión de la piña

La piña, antes de la llegada de los conquistadores a América ya era un cultivo de los nativos americanos. Los europeos al llegar al Nuevo Mundo quedaron impresionados al ver la fruta que

muchas veces fue mencionada en sus crónicas, en donde se indicaba que la piña era distribuida en el Amazonas y costas de Brasil, así como en el Caribe. Es conocida como *Ananas* en América del Sur y el Caribe. Los conquistadores europeos observaron que los nativos americanos tenían diversos conocimientos sobre la agronomía de cultivo. Los nativos utilizaban la piña como cultivo y producción de bebidas alcohólicas, así también aprovechaban las propiedades medicinales para la mejora de las infecciones estomacales.

La piña inició su comercialización en Hawái a finales del siglo XIX. Una máquina peladora innovada por una compañía hawaiana de piña, permitió el crecimiento a gran escala de la industria encargada de la elaboración de la piña enlatada. Debido a la Segunda Guerra Mundial los países asiáticos que procesaban piña enlatada tuvieron una crisis económica, permitiendo que Hawái se posicionara al frente de la producción de piña enlatada, esto duró aproximadamente hasta los años 1950 y 1960, cuando nuevas industrias entraron al mercado, iniciando en países como: Costa de Marfil, Filipinas y Tailandia. Con el desarrollo de la refrigeración en los barcos de transporte, el comercio de fruta fresca aumentó considerablemente en todo el mundo

“La piña es ahora la tercera fruta tropical más importante a nivel mundial en lo que respecta a producción, después del banano y los cítricos” Carías Alvarado, (2015).

4.3.3 Botánica y taxonomía de la piña

- a) Raíz:** las raíces se localizan en los primeros 15 cm del suelo. Sus raíces son consideradas superficiales.
- b) Tallo:** es carnoso y está cubierto de hojas. En el tallo se almacenan los nutrientes de la planta que son desarrollados por las hojas.
- c) Hojas:** las puntas de las hojas pueden estar previstas de espinas, son envolventes en forma de espiral.
- d) Fruto:** es de forma cilíndrica y piramidal.
- e) Hijos:** se le llama hijos a los tallos centrales que brotan de la planta y se utilizan para propagar la piña. Los hijuelos de tallo que se desarrollan a partir de yemas auxiliares del tallo y los retoños que se originan en la base de éste, por la proximidad al suelo presentan raíces propias. Para propagar la piña, el material más recomendable son los hijuelos que se desarrollarán a partir de las yemas auxiliares del tallo.

En la siguiente tabla se describe la taxonomía de la piña.

Tabla 4 *Taxonomía de la piña*

Reino	Vegetal
División	Monocotiledóneas
Familia	Bromeliaceae
Nombre científico	<i>Ananás comosus</i>
Nombres comunes	Pineapple, Ananás, Nanas, Piña
Género	<i>Ananas</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Especie	Ananás comosus

Fuente: (Mora Veliz & Ventura Izquierdo, 2018)

4.3.4 Valor nutricional de la piña

El contenido nutricional del fruto varía según la especie o grado de madurez. Se puede señalar que tienen un alto contenido de fibra dietética, es un alimento bajo en sodio, con buena fuente de potasio, magnesio.

La piña posee diferentes compuestos nutricionales que la convierten en una fruta completa. Es baja en calorías, pero posee minerales y vitaminas (principalmente C y A) que son esenciales para una nutrición óptima. Su pulpa contiene grasas no saturadas y es una rica fuente de fibras dietéticas solubles e insolubles. Contiene una enzima única llamada bromelina que funciona como digestor porque descompone proteínas.

Tabla 5 Valor nutricional contenido en 100g de piña

Componentes	Unidad	Cantidad
Energía	kcal	50
Carbohidratos	g	13.12
Azúcares	g	9.85
Fibra alimentaria	g	1.4
Grasa	g	0.12
Proteínas	g	0.54
Tiamina (vitamina B ₁)	mg	0.079
Riboflavina (vitamina B ₂)	mg	0.032
Niacina (vitamina B ₃)	mg	0.5
Ácido pantoténico (vitamina B ₅)	mg	0.213
Vitamina B ₆	mg	0.112
Ácido fólico	mg	18
Ácido ascórbico (vitamina C)	mg	47.8
Calcio	mg	13
Hierro	mg	0.29
Magnesio	mg	0.12
Manganeso	mg	0.927
Fósforo	mg	8
Potasio	mg	109
Sodio	mg	1
Zinc	mg	0.12

Fuente: (Mora Veliz & Ventura Izquierdo, 2018)

4.3.5 Cáscara o epicarpio de piña

“La cáscara de piña corresponde el 19% de la fruta, formado principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa, siendo estos polímeros naturales presentes en materiales vegetales. En las cáscaras se han encontrado valores de fibra dietética de 70.6%.” Cedeño Reyes & Zambrano Delgado (2014).

La fibra dietética de la piña –FD- tiene actividad antioxidante, presentando un color y sabor neutro, siendo de beneficio para mejorar la aceptabilidad por los consumidores de los productos elaborados con el epicarpio de piña.

Tabla 6 *Composición de la cáscara o epicarpio de piña*

Componentes	Composición química expresada en porcentaje (%)
Humedad	5.85 ± 0.31
Proteína	6.19 ± 0.21
Carbohidratos	83.77 ± 0.14
Extractos etéreos	0.29 ± 0.01
Cenizas	3.90 ± 0.04

Fuente: (Hoyos Sánchez & Palacios Peña, 2015)

4.3.5.1 Fibra del epicarpio de piña

En su tesis nombrada “Cáscara de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas Cedeño Reyes & Zambrano Delgado, (2014), afirman que:

La fibra se encuentra en la mayoría de los alimentos de origen vegetal; el organismo humano es incapaz de diferir, pero es muy importante para la dieta por sus beneficios, la cantidad de fibra presente en el alimento dependerá del tipo de producto. Al hablar de la fibra obtenida de las cáscaras de piña, se habla de un alto nivel de fibra dietética soluble e insoluble, aportando beneficios para la salud, utilizada para elaborar subproductos, y en la alimentación de animales, en la obtención de polímeros, biodegradables, abono orgánico.

4.4 Ajonjolí

Conocido también como sésamo, proviene de Etiopía, África. Tras el descubrimiento de América, fue llevado a México, seguidamente se distribuyó en países centroamericanos. Las semillas de sésamo son utilizadas tradicionalmente en la cocina y repostería internacional, especialmente en la cocina oriental. De sus semillas también es extraído aceite comestible y puede elaborarse de éste margarinas. En la industria farmacéutica, el ajonjolí es utilizado para la fabricación de jabones, cosméticos, entre otros.

4.4.1 Descripción

El fruto tiene una forma de cápsula, presentando en su interior cuatro celdas que tiene de longitud hasta ocho centímetros y de grosor un centímetro en donde se encuentran las semillas, las cuales son muy pequeñas (de dos a cuatro milímetros de longitud y hasta dos milímetros de ancho). Es achatada y su color varía de blanco, beige a café, según su variedad.

Se cosecha en clima cálido de regiones tropicales y subtropicales. El suelo debe poseer texturas ligeras: franco, franco arenoso, franco arcilloso y un pH entre 5.5 – 7.0. No sobreviven a climas con mucha humedad y con una precipitación pluvial >800 mm durante el ciclo del cultivo. La temperatura debe ser entre 27 – 35°C.

4.4.2 Composición química

El ajonjolí o sésamo de nombre científico: *Sesamun Indicum*, es una oleaginosa, perteneciente a la familia de las *Pedaliaceas*.

La semilla de ajonjolí contiene en su interior un 50-60% de aceite, dicho aceite está compuesto de antioxidantes naturales como: sesamolín, sesamín y sesamol, por ello se considera un aceite muy estable. El contenido proteico está entre un 35-50% presente, dentro de los cuáles se pueden mencionar: triptófano y metionina que son aminoácidos. Aproximadamente la semilla está compuesta por proteínas en un 37%, carbohidratos un 8% y minerales un 2%.

4.5 Canela

Conocida científicamente como *Cinnamomum zeylanicum*, es un árbol, cuya altura puede llegar hasta 17 metros, originario de la Isla de Sri Lanka, India, Malasia y China. El árbol produce pequeñas flores amarillas y frutos negros, de donde se logra la extracción de aceites esenciales. La canela tiene diferentes usos, entre los que se pueden mencionar: culinaria, farmacéutica, cosméticos, entre otros.

El árbol de canela pertenece a la familia de las *Lauráceas*, es un árbol que alcanza entre 3 y 10 metros; su tronco llega a medir hasta 50 centímetros de diámetro. Sus ramas son erectas en la parte superior y están cubiertas por dos cortezas: una de color blanco amarillento y otra más esponjosa y que presenta un intenso olor. Las hojas del árbol son de color amarillo, ovaladas que miden aproximadamente entre 15 – 20 centímetros de largo; la punta puede ser coriácea. Las flores son pequeñas, de color blanco o moradas y presentan una textura sedosa. Las hojas del árbol tienen el aroma y sabor característico de la canela. El fruto es de sabor picante, de tamaño pequeño y color azul oscuro o negro.

Para su cultivo, la planta requiere un clima caliente y húmedo. La temperatura debe ser entre 24 – 30°C y una precipitación pluvial entre 2,000 y 4,000 mm anuales. La textura del suelo que requieren es arenosa-arcillosa.

4.5.1 Composición química

Su corteza contiene hasta un 4% de aceite esencial en su corteza. El aceite esencial contenido consiste en cinamaldehído en un 60-75%, cinamil acetato, cinamil alcohol, eugenol y metil eugenol.

4.6 Manía

Conocida en otras regiones como cacahuete, cacahuete o maní es una fuente de aceite vegetal en zonas tropicales y subtropicales. Es un fruto maduro o semilla del *Arachis Hypogaea*, de una planta pequeña, con hojas imparipinnadas y flores amarillas, originaria de Brasil. Esta planta es cultivada en el sur de Estados Unidos, China y otras regiones subtropicales. Los países en donde más se cosecha es en China e India, produciendo cerca de las dos terceras partes de la cosecha mundial. Aunque no es común, comercialmente se vende aceite de manía que es utilizado para sazonar o aderezar las comidas como ensaladas, elaboración de mayonesas, vinagretas, etc.

Las cosechas de manía se dan en clima cálido, por ser susceptibles a las temporadas frías o heladas. En temas de variación de temperatura, altitud y necesidad de humedad es similar a la que requiere el maíz. En general se cultivan desde una latitud de aproximadamente 40°C. Requieren aproximadamente 4 meses para llegar a su punto de madurez. Los requerimientos generales del suelo son: estructura suelta, fértil, bien drenado, alto contenido de calcio ($\text{pH} > 7.0$), fósforo y potasio.

4.6.1 Composición química

La manía es considerada rica en proteína, de alta digestibilidad y aporta cantidades apreciables de zinc y vitaminas del complejo B, sin embargo, es pobre en otros componentes como calcio, cobre, hierro, manganeso y potasio; así como metionina, lisina y triptófano.

La grasa es muy insaturada (más del 80% de ácidos grasos insaturados). Los granos frescos están compuestos aproximadamente del 32 – 35% de proteínas y de 40 – 50% de grasa y además de cistina, tiamina, riboflavina y niacina).

4.6.2 Botánica del maní

Es una planta herbácea, erecta, de aproximadamente 15-70 cm de alto. Las hojas son pinadas, las flores son ostentosas, sésiles al inicio. El tubo del cáliz presenta una forma tubular. La corola es color amarillo brillante que frecuentemente presenta manchas moradas y el tamaño estándar de esta es: grande.

Existen dos grupos principales de variedades, la planta erecta, utilizada en la producción de aceite, forraje y consumo humano y las de tipo rastrero que no es de alta producción por ser difícil de descascarar; por ello se utilizan para tostarse o cocerse. La planta tiene una raíz compacta que posee numerosas raíces que crecen hacia abajo en la parte inferior.

4.7 Harina

Se define como harina a una especie de polvo suave y fino que surge del producto del cereal o semillas molidas obteniendo un polvo rico en almidón. Se pueden obtener harinas de diferentes materias primas, siendo las más comunes: trigo, maíz y arroz. Se utiliza en la industria de alimentos para la elaboración de diferentes productos como: pasteles, pan, galletas, espesantes, cereales, entre otros.

4.7.1 Composición y clasificación de harinas

Es un polvo fino que se obtiene al moler los cereales como trigo, cebada, centeno, maíz, arroz, legumbres, tubérculos. Sin embargo, también se le puede denominar harina al polvo obtenido al reducir ciertas materias primas sólidas por medio de trituración o molienda.

4.7.1.1 Harina enriquecida

Son aquellas a las que se les ha adicionado algún tipo de producto que cambia su valor nutritivo, adicionándolo de forma intencional para lograr su enriquecimiento. Un ejemplo de esto es la adición de una vitamina o un mineral adicionado.

4.7.1.2 Harina acondicionada

Harinas obtenidas mediante tratamientos físicos, fisicoquímicos, mecánicos o adición de ciertos productos, se les ha mejorado sus características organolépticas con el propósito de satisfacer condiciones específicas de los consumidores.

4.7.1.3 Harina mezclada

Se obtiene como resultado de mezclar harinas de diferentes cereales, legumbres o tubérculos.

4.7.1.4 Harina integral

Es obtenida por la trituración y procesamiento del cereal sin separar ninguna parte de este mismo. Su forma de obtención se realiza con el objetivo de obtener mayor cantidad de fibra y minerales del cereal.

4.8 Fibra dietética

Se conoce como fibra dietética o fibra alimentaria a “todos los polisacáridos y ligninas de la dieta que no son digeridos por las secreciones endógenas en el tracto digestivo humano” Miguel Hijar, (2008). La fibra está compuesta por diferentes componentes que no se digieren durante el paso por intestino delgado al ser consumidor y que al llegar al colon general funciones mecánicas, metabólicas y de

influencia sobre la flora intestinal. Las principales fuentes de fibra en la dieta son: frutas, cereales, leguminosas y vegetales. La fibra está compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y compuestos pépticos.

4.8.1 Clasificación

a) Según su composición

- Fibra verdadera o vegetal: integrada por todos los compuestos de la pared celular de las plantas, como celulosa, hemicelulosa y lignina
- Fibra dietética total: se incluyen todos los componentes fibrosos o no que no son digeribles por las enzimas del intestino humano
- Fibra bruta o cruda: residuo libre de cenizas que resulta del tratamiento en caliente con ácidos y bases fuertes. Aproximadamente constituye el 20-50% de la fibra dietética total.

Cuando en textos se menciona fibra, se refiere a la fibra dietética.

b) Según su solubilidad

- Fibra insoluble: como su nombre lo indica, no es soluble en agua, formando una mezcla de baja viscosidad. Esta característica es propia de la celulosa, la mayoría de las hemicelulosas y lignina. Es común encontrar este tipo de fibra en el salvado de trigo, granos enteros y verduras. Su principal función en el organismo es reducir el tiempo de tránsito de los alimentos y las heces cuando pasan por el tubo digestivo. Una de sus características es que resiste la acción de los microorganismos del intestino.
- Fibra soluble: es soluble en agua, formando una mezcla viscosa por lo que les confiere volumen a las heces, está compuesta por inulina, pectina, gomas y fructooligosacáridos. Este tipo de fibra se encuentra principalmente en frutas, legumbres, vegetales, cereales como la avena y cebada.

4.9 Bebidas ricas en fibra

Existen bebidas que tienen un alto contenido en fibra, dentro de ellas se pueden mencionar:

- Bebidas elaboradas con frutas como: papaya, piña, manzanas, higos, peras etc. Actualmente es consumido en alta demanda los batidos verdes (elaborados con apio, pepino, manzana verde, espinaca)
- Bebidas elaboradas con cereales: avena, cebada, linaza, entre otros.

4.10 RTCA 67.01.60:10

En el Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.60:10 que lleva por nombre etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años, establece los requisitos mínimos que debe cumplir el etiquetado de los productos alimenticios previamente envasados que incluyan información nutricional, declaraciones nutricionales o saludables del alimento, de venta directa para el consumo humano y que se comercialicen en el territorio de los países centroamericanos.

En la página 26 del reglamento se especifica que un producto pueda ser declarado como alto, buena fuente, rico en o excelente fuente de fibra, el alimento debe contener 6 g de fibra por cada 100 g de producto o 3 g de fibra por 100 kcal (ver anexo 1, página 53).

También describe que cuando se realice una declaración de propiedades respecto al contenido de fibra dietética o algún tipo de esta, debe declararse dicha cantidad de fibra dietética o las fracciones de fibra soluble e insoluble.

4.11 Evaluación sensorial

El análisis sensorial usa técnicas basadas en la Fisiología y Psicología de la percepción, dichos análisis se hacen en base a paneles degustadores denominados jueces que hacen uso de los sentidos como herramientas de trabajo. Los jueces se seleccionan y entrenan con el fin de lograr la máxima veracidad, sensibilidad y reproductibilidad de los resultados. Esta evaluación permite modificar o adaptar el producto analizado según lo requerido por el panelista para obtener una buena aceptación antes de ser comercializado, reduciendo los rechazos o bajo consumo dentro del mercado que provoca pérdidas económicas a la empresa u organización.

4.11.1 Paneles para evaluación sensorial

Los panelistas son un grupo de personas que analizarán las propiedades sensoriales de los alimentos a través de los sentidos. Los panelistas pueden ser:

- a) **Paneles de laboratorio:** lo integran personas que se encuentran capacitados o entrenados para la evaluación.
- b) **Paneles de consumidores:** está integrado por un grupo grande de personas que serán los jueces, pero no se encuentran capacitados o entrenados. En este grupo se encuentra la población en general que podrá ser el consumidor del producto.

4.11.2 Presentación de muestras

Las muestras utilizadas no deben perjudicar la salud de los participantes y deben ser representativas del producto. Durante la elaboración de estas muestras, no se deben adicionar aditivos que proporcionen aromas, sabores o cambien el aspecto físico diferente al producto original. Cada muestra debe tener un código diferente a los panelistas, el tamaño debe ser el mismo y el color y tamaño del recipiente debe ser igual.

- a) **Temperatura:** las muestras deben ser presentadas a la temperatura que se consume normalmente el producto. Los productos cocinados se calientan a 80°C y se mantienen a 57°C \pm 1 en baño maría. Las bebidas frías se sirven entre 4–10°C. Las bebidas y sopas calientes se sirven entre 60–66°C.
- b) **Tamaño:** el tamaño depende de la cantidad de muestras que se tenga y del número de muestras que debe probar el panelista. Si el panelista debe probar diferentes muestras, se recomienda que el contenido de estas sea poco, para evitar la sensación de llenura. Las cantidades recomendadas según Martínez Rodenas, (2015) son:
 - Alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad.
 - Alimentos grandes o a granel: veinticinco gramos.
 - Alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a 15 mililitros.

4.11.3 Número y tamaño de las unidades de muestreo

En la tesis titulada Actualización de la composición proximal del pan de consumo popular en Guatemala, escrita por González Morales, (2004), describe en la página 19 lo siguiente:

- a) **Número:** el número recolectado debe reflejar la variabilidad en composición del producto a analizar. Los alimentos de los cuáles se sabe que varían considerablemente requieren mayor cantidad de muestras, mientras los alimentos que mantienen una consistencia requieren menor número de muestras. En la práctica, casi nunca se sabe el grado de variabilidad de un nutriente en un alimento, por lo que el tamaño de la muestra comúnmente se elige de forma intuitiva.
- b) **Tamaño de la muestra:** cuando se toman 10 o más muestras, se recomienda recolectar de 100 a 500 gramos en cada una, con preferencia a los 500 gramos (ya que los bajos niveles de nutrientes pueden ser medidos en muestras con estas magnitudes).

4.11.4 Métodos en la evaluación sensorial

Han sido divididos en objetivos y subjetivos. En el primero los panelistas o evaluadores emiten juicios sin tomar en cuenta los gustos personales y en los subjetivos si se toman en cuenta.

4.11.4.1 Test de respuesta objetiva

Según las respuestas obtenidas pueden dividirse en tres grupos: test de diferencia, test descriptivos y test de valoración.

Test de diferencia: conocidos también como métodos discriminantes. Las pruebas más utilizadas son: triangular, dúo-trío, comparaciones pareadas, de comparación múltiple, de estímulo único

Test de valoración: evalúan productos con rapidez, de acuerdo con su calidad. Entre las pruebas más comunes están las descriptivas, numéricas y de puntaje compuesto.

Test descriptivos: entre las pruebas más comunes están: de muestra única, análisis de perfil de gusto, análisis de perfil de textura, análisis de perfil sensorial, análisis de relación tiempo-intensidad.

4.11.4.2 Test de respuesta subjetiva

Pueden dividirse en dos grandes grupos:

- **Test de preferencia:** este método determina cuál de las muestras (pueden ser dos o más muestras) es preferida por un grupo de personas.

Los consumidores o panelistas pueden ser elegidos al azar o según ciertas características dependiendo del mercado a quién va dirigido: edad, sexo, capacidad económica, hábitos de consumo o de vida, entre otros.

Entre los test de preferencia:

- Simple preferencia o comparación pareada preferencia.
- De ordenamiento o Ranking
- De Escala hedónica

Escala hedónica

Es una prueba de aceptación que se utiliza para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado, debe hacerse con rigor para obtener datos significativos. Su objetivo principal es saber si un determinado producto es idóneo para el consumo en un grupo de población, si es competitivo con otros ya existentes o si alguna de sus características llega a producir fatiga tras un cierto consumo.

Es utilizada para estudiar a nivel de laboratorio la posible preferencia del alimento. Los resultados del panel se analizarán por análisis de varianza, pero también pueden transformarse en ranking y analizar por cómputo. El panel deberá evaluar características sensoriales (color, olor, textura y sabor) de la bebida tipo horchata, utilizando una escala hedónica de 9 puntos para cada uno de los siguientes parámetros:

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura o viscosidad

Los panelistas marcan con una X el punto más apropiado para cada caso. “Las bebidas se evalúan sucesivamente en la siguiente forma: primero el color, luego el olor y después el sabor” (Quispe Solano). La escala hedónica se tiene que convertir en puntajes numéricos (me gusta muchísimo = 9, me disgusta muchísimo = 1) y los puntajes de todos los panelistas se juntan en una tabla para cada atributo. En esta prueba, los evaluadores deberán marcar una categoría en la escala, la siguiente tabla demuestra los valores.

Tabla 7 Escala hedónica

Categoría	Escala
Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta levemente	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta levemente	6
Me gusta moderadamente	7
Me gusta mucho	8
Me gusta extremadamente	9

Fuente: test nueve puntos

- **Test de aceptabilidad:** permiten tener una idea de la probable reacción del consumidor hacia el producto nuevo. Ayuda a las empresas e industrias a reducir costos, puesto que le permite

conocer antes de salir el producto al mercado cómo será éste recibido y antes de sacarlo se pueden realizar modificaciones en su formulación.

Dentro de este tipo de test se tiene: panel piloto, utilizado cuando el producto aún está en la fase de prueba o confidencialidad y panel de consumidores que utiliza una gran cantidad de público consumidor.

4.12 Descripción de análisis químico proximal

Existe un número considerable de técnicas analíticas para determinar una propiedad particular del alimento, por lo que se vuelve necesario seleccionar la más apropiada para la aplicación específica, la cual dependerá de la propiedad que sea medida, del tipo de alimento a analizar y la razón de llevar a cabo el análisis.

Estos análisis también conocidos como análisis proximales Weende, se aplican en alimentos que se utilizan para formular una dieta energética o proteica y en alimentos terminados para verificar que cumpla con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Indican el contenido de humedad, proteína cruda, fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra.

Para determinar la composición proximal de un alimento debe reducirse a un tamaño de partícula apropiado para ser trabajado en el laboratorio. La trituración mecánica, mezclado, agitación o cualquier mecanismo físico que puedan hacer la muestra homogénea. Usualmente el diámetro de la partícula oscila entre 0.5-1.0 mm. Se obtienen buenos resultados si la muestra es capaz de atravesar por un filtro de 35 micras. Ninguna parte de la muestra debe ser descartada, ya que con esta se puede estar descartando componentes de concentración importante y de esta forma caer en un análisis erróneo. Las muestras líquidas pueden ser mezcladas por medio de agitadores magnéticos, que son similares a los instrumentos utilizados para desintegrar células.

4.13 Descripción de métodos estadísticos

Son procedimientos utilizados en el manejo de datos cuantitativos y cualitativos mediante técnicas de recolección, recuento, presentación, descripción y análisis para obtener conclusiones de lo analizado. Al utilizar un método estadístico adecuado se pueden comprobar hipótesis, es decir si son aceptadas o rechazadas, así como establecer relaciones de causa en un determinado fenómeno.

4.13.1 Análisis de Varianza

Este es utilizado para determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de tres o más grupos. Este análisis prueba que la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales y utiliza la información proveniente de muestras para determinar si tres o más tratamientos producen diferentes resultados.

Ilustración 1 Fórmulas utilizadas en el análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Media cuadrática	Estadístico F
Factor A	SCF _A	G - 1	$MCF_A = \frac{SCF_A}{G-1}$	$F = \frac{MCF_A}{MCR}$
Factor B	SCF _B	J - 1	$MCF_B = \frac{SCF_B}{J-1}$	$F = \frac{MCF_B}{MCR}$
Interacción	SCF _{AB}	(G - 1)(J - 1)	$MCF_{AB} = \frac{SCF_{AB}}{(G-1)(J-1)}$	$F = \frac{MCF_{AB}}{MCR}$
Residual	SCR	N - GJ	$MCR = \frac{SCR}{N-GJ}$	
Total	SCT	N - 1	$MCT = \frac{SCT}{N-1}$	

Fuente: (Rustom, 2012))

Para aplicar el ANOVA se debe asumir lo siguiente:

- Las observaciones proceden de poblaciones normales,
- Las muestras (los grupos a comparar) son aleatorias e independientes,
- Dentro de cada muestra (grupo) las observaciones son independientes y, finalmente,
- Homocedasticidad (igualdad de varianzas) de las observaciones.

4.13.2 Método de Dunnett

Es una prueba utilizada para realizar comparaciones planeadas. Se utiliza fundamentalmente para comparar cada grupo con un grupo control. Este procedimiento permite detectar todos los tratamientos que son tan buenos como el control o mejor que él.

4.13.3 Método Tukey

El método de Tukey se utiliza en ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado.

5. Objetivos

5.1 General

- 5.1.1 Determinar la concentración de fibra y aceptabilidad en tres formulaciones de harina para refresco tipo horchata, utilizando epicarpio de piña (*Ananas comosus*) como fuente de fibra.

5.2 Específicos

- 5.2.1 Elaborar tres formulaciones de harina a base de epicarpio de piña y arroz para refresco tipo horchata
- 5.2.2 Determinar la concentración de fibra en las formulaciones utilizadas para la bebida tipo horchata mediante un análisis químico proximal.
- 5.2.3 Establecer las diferencias entre formulaciones por medio de un test de comparación múltiple
- 5.2.4 Determinar la aceptabilidad de la bebida tipo horchata utilizando harina de epicarpio de piña como fuente de fibra a través de un panel de consumidores.

5 Hipótesis

Ho: Las tres formulaciones de harina de epicarpio de piña y harina de arroz, utilizadas para la elaboración de una bebida tipo horchata, aportarán 6 g de fibra por cada 100 g de harina para ser considerada la harina alta en fibra.

Ha: Alguna de las formulaciones de la harina de epicarpio de piña, utilizada para la elaboración de una bebida tipo horchata, aportarán 6 g de fibra por cada 100 g de harina para ser considerada la harina alta en fibra.

7. Recursos

7.1 Humanos

- Tesista T.U. Keren Johanna Reyes Quiñonez
- Docentes asesores:
 - a) MSc. Aurora Carolina Estrada
 - b) PhD. Marco Antonio del Cid Flores
- Panelistas

7.2 Físicos

- Laboratorio INLASA
- Biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Laboratorio de Análisis Sensorial

7.3 Económicos

- Los gastos económicos requeridos durante la investigación serán sufragados por la tesista.

7.4 Utensilios y equipo

- Deshidratador
- Balanza analítica
- Molino
- Cuchillo
- Tabla de picar
- Termómetro
- Bolsas de polietileno
- Mesa de trabajo
- Cuchara

7.5 Materia prima

- Epicarpio de piña
- Harina de arroz
- Canela
- Manía
- Ajonjolí

- Leche
- Azúcar granulada
- Agua purificada

7.6 Panel de evaluación sensorial

- Muestras
- Vasos plásticos
- Servilletas
- Agua pura
- Galletas soda
- Boletas impresas con escala hedónica o comparación múltiple
- Etiquetas
- Lapiceros
- Panelistas

8. Metodología

El proceso de investigación se desarrolló en la Ciudad de Guatemala a partir de las formulaciones previamente desarrolladas.

8.1 Investigación bibliográfica

Se utilizó para determinar la metodología establecida en elaboración de las harinas y bebida. Todos los documentos utilizados son de una fuente confiable para que esta investigación sea válida.

8.2 Metodología experimental

Es un método que implica la observación, manipulación, registro de las variables que afectan un objeto de estudio. En este método de investigación, el investigador controla las variables para delimitar relaciones entre ellas, basándose en la metodología científica. (Radrikan, 2005).

La investigación se basó principalmente en el diseño del experimento, con la finalidad de obtener el objeto de estudio, es decir la harina de epicarpio de piña que sustituyó en cierto porcentaje la harina de arroz.

8.2.1 Obtención de la harina de arroz

Para la elaboración de harina de arroz es necesario seguir los pasos seguidamente descritos. En esta investigación se utilizó harina de arroz marca “El molinero”.

a) Limpieza

Se retiró todas las impurezas como arena, piedra o cualquier otro objeto que represente un contaminante físico.

b) Hidratación

Se remojaron los granos de arroz por 30 minutos aproximadamente. Según Escobar Orellana, Verónica Guadalupe; Herrera Cortez, Marcela Beatriz, (2010), en su investigación comentan lo siguiente: el grano previamente a la hidratación tiene una humedad inicial de 13.5%, entre los 30 y 50 minutos se eleva su humedad a 26% a 41.03% por su mayor absorción.

c) Molienda

El proceso de hidratación ayuda a que el grano se ablande, facilitando el presente paso, siempre y cuando la humedad no sea mayor al 26%.

De acuerdo con Solis Perlaza, (2015):

Conforme se ablanda el grano partido, se facilita la operación de reflejándose esto en la eficiencia de la molienda conforme se incrementa la humedad del grano pero hasta cierto límite, obteniéndose un máximo de 69.02% que se da con 26% de humedad; en un tiempo correspondiente a 30 minutos de hidratación; teniéndose que a humedades mayores de 26% la eficiencia va decreciendo debido a que la molienda se torna más dificultosa, por la formación de una masa pastosa que va pronunciándose más a medida que el porcentaje de humedad aumenta.

d) Secado

“La humedad final del grano es de 13% a 14%, porcentaje a la cual se evita la proliferación de microorganismos e insectos” (Solis Perlaza, 2015).

Para lograr esta humedad se secó a 60°C aproximadamente por 130 minutos.

e) Tamizado

En el tamizado se obtuvo la granulometría correcta para la utilización. Al finalizar este paso se obtiene la harina de arroz.

f) Almacenamiento

El producto final obtenido se almacenó en un empaque que no permite el ingreso de humedad. Así también, se almacenó en bodegas o espacios que no sean húmedos y a temperatura ambiente.

8.2.2 Obtención de la harina de epicarpio de piña

La harina de epicarpio de piña se desarrolló por medio de una adecuación de cáscara en la que se le debe retirar la mayor cantidad de pulpa posible que queda adherida y una reducción de tamaño para facilitar el proceso de secado, posterior llevarse a un deshidratador a 80°C durante 20 horas, una vez deshidratada el epicarpio de piña, se colocaron los trozos en un molino pulverizador para obtener como producto final la harina, siguiendo el diagrama de flujo encontrado en el anexo 5 (página 59) o los pasos descritos a continuación.

a) Recepción y selección de materia prima

Fue necesario inspeccionar visualmente la materia prima, verificando que esta se encuentre en buen estado, se separaron de aquellos en mal estado. Seguidamente se debe anotar el peso con ayuda de una balanza.

b) Lavado de materia prima

La materia prima se lavó para eliminar todos los contaminantes físicos posibles. Para ello, se utilizó agua con 20 ppm de cloro para poder eliminar contaminantes microbiológicos durante 5 minutos. Después del lavado con agua clorada se procedió a lavar con agua potable, para eliminar cualquier residuo de cloro que pudiera haber quedado.

c) Pelado y descorazonado de la piña

Constituye la separación del epicarpio y la pulpa de la piña, en este caso la materia principal fue el epicarpio.

d) Corte del epicarpio de piña

El epicarpio de piña se cortó en rodajas o tiras. El espesor de los pedazos no debe pasar los 0.5 a 1 cm de grueso, para favorecer un secado adecuado. Todos los trozos deben ser del mismo tamaño y grosor para asegurar un deshidratado uniforme. Si el corte es muy grueso, el exterior del alimento al secarse más rápido forma una capa seca que dificulta eliminar la humedad del interior; por el contrario, si los trozos son muy delgados, el producto luego del secado resulta muy duro.

e) Secado o deshidratación

Esta operación busca la reducción del porcentaje de humedad presente en el epicarpio de la piña. Un secador de bandejas típico; tiene bandejas que se cargan y se descargan de un gabinete. Después del secado, se abre el gabinete y las bandejas se reemplazan por otras con más material para secado.

El epicarpio de piña previamente cortada se colocó en bandejas de secado. Este paso se realizó a una temperatura de 80°C por 20 horas.

f) Molienda

Para la molienda, se cortó la materia prima que anteriormente fue secada. Lo recomendado es que se corten aproximadamente de 1 centímetro de tamaño o menos si es posible, esto puede reducirse hasta polvos de 200 mesh.

g) Tamizado

Se realizó una separación de tamaño o forma de uno o más sólidos, por medio del tamizado. Existen tamices planos, fijos o vibrantes. Algunos también poseen grandes cedazos cilíndricos que estando

inclinados rotan, y que en lugar de tener una pila de tamices de mayor a menor tienen una 23 variedad de secciones en serie, de diferente tamaño de mesh o apertura de malla.

h) Almacenamiento

A nivel industrial se puede utilizar un silo para el almacenamiento de la harina obtenida, a nivel de planta piloto se puede utilizar un recipiente hermético de plástico o vidrio para mantener constante la humedad de la harina obtenida y proteger la integridad del producto obtenido.

8.2.3 Desarrollo del panel sensorial

Se realizaron dos paneles sensoriales, descritos seguidamente.

Comparación múltiple

Con los resultados obtenidos de este panel, se analizó si existe diferencia en el color, olor, sabor y textura entre las tres muestras de bebidas elaboradas por cada formulación obtenida. Esta evaluación sensorial fue realizada utilizando el test de respuesta objetiva, mediante el test de comparación múltiple a 25 panelistas entrenados.

Participaron en el panel de comparación múltiple panelistas sensoriales de una embotelladora de bebidas en donde son constantemente capacitados constantemente y evaluados para determinar la eficiencia de cada uno.

El test se desarrolló de la siguiente forma:

- a) El panelista tuvo 4 muestras de bebidas, tres muestras eran de las bebidas elaboradas por cada formulación y la cuarta era la muestra R (testigo). La muestra R era una bebida horchata tradicional guatemalteca (misma formulación de las demás, sin adicionar harina de epicarpio de piña).
- b) Los panelistas compararon cada muestra con la muestra R, para analizar si existe diferencia de color, olor, sabor y textura en comparación con la muestra R.
- c) Se utilizó un test de comparación múltiple (ver anexo 3, página 55) en donde el panelista escribió sus resultados.

Panel de consumidores

Se realizó también un panel de consumidores a 100 personas para analizar la aceptación o rechazo de la bebida.

Se desarrolló de la siguiente manera:

- a) A cada panelista, se le presentaron tres muestras codificadas como: 930, 112, 325
- b) Los consumidores degustaron cada muestra, evaluando el color, olor, sabor y textura de la bebida. Esta calificación fue dada según gusto personal.
- c) Para la puntuación, se utilizó la escala hedónica en donde calificaron desde me gusta muchísimo = 9 hasta me disgusta muchísimo = 1 con una valoración numérica. (ver anexo 4, página 56)

8.3 Diseño estadístico

Test de comparación múltiple

Para el análisis de datos obtenidos del test de comparación múltiple, Mejía, (2019) en su tesis, describe como método de análisis el uso de ANOVA.

Se utilizó un diseño simple con arreglo en bloques al azar. Al realizar el análisis, el resultado de las pruebas es que existe diferencia estadística entre las muestras, por lo que se utiliza el método de Dunnet para confirmar y determinar en qué formulaciones existe esa diferencia.

Test de aceptabilidad para panel de consumidores

Se utiliza un diseño simple con bloques al azar para el análisis de resultado, en donde se determina que existe una diferencia estadística significativa entre las muestras, por lo que se utiliza la prueba de Tukey para determinar qué formulaciones presentan esa diferencia y asimismo confirmar el resultado obtenido en ANOVA.

8.3.1 ANOVA

Para el test de comparación múltiple y test de aceptabilidad se utilizó el análisis ANOVA. Al obtener las respuestas brindadas por los consumidores, los datos se tabularon para seguidamente ser analizados. Estos datos se separaron según sus categorías (olor, sabor, color y textura) y por muestra codificada.

Para realizar el análisis ANOVA, las categorías establecidas en la boleta de escala hedónica (ver anexo 4, página 56) y test de comparación múltiple (ver anexo 3 página 55), se convirtieron en puntajes numéricos. El procedimiento para calcular estos valores está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, el análisis de varianza se utilizó para

asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta a la media de otro grupo de puntuaciones. Para ello se realizó lo siguiente:

Establecer las hipótesis

La hipótesis nula establece que no hay diferencia entre las medias de los tratamientos, mientras que la hipótesis alterna establece que por lo menos una media es diferente.

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

Un ejemplo de hipótesis nula es: “La cantidad promedio de tabletas que comen las ratas es igual en cualquiera de los grupos, o sea, no está en relación directa con el tiempo transcurrido desde su última comida”

Ha: la media de los tratamientos no es la misma

Un ejemplo de hipótesis alterna es: “La cantidad promedio de tabletas que comen las ratas no es igual en los tres grupos, o sea, si tiene relación directa con el tiempo transcurrido desde su última comida”.

Establecer el criterio de contraste (valores críticos)

Como se determinó si la variación por los tratamientos es significativamente más grande que la variación por el error, entonces la prueba estadística adecuada es la distribución F.

La distribución F es la razón entre dos varianzas:

$$F = \frac{\text{La estimación de la varianza de la población basada en la variación por tratamientos}}{\text{La estimación de la varianza de la población basada en la variación por el error}}$$

La varianza por tratamientos, que es el numerador, tiene grados de libertad igual a $v = k - 1$, donde k es el número de tratamientos. La varianza por error, que es denominador, tiene grados de libertad igual a $v = n - k$, donde “ n ” es el número total de observaciones.

ANOVA para un diseño de bloques al azar

Las fórmulas utilizadas se muestran en la siguiente tabla

El valor de “q”, se encuentra en la Tabla de Valores de q_α para la prueba de Tukey (Anexo 8, página 63)

Si la diferencia de los promedios es mayor al valor de Tukey se considera una diferencia significativa, si es menor no se considera una diferencia significativa.

8.3.3 Método de Dunnett

El procedimiento consiste en calcular el valor de Dunnett y comparar con el promedio de las muestras. Si el promedio es mayor al valor de Dunnett la diferencia es significativa.

$$D = t^* \sqrt{\frac{2 * MS}{n}}$$

Donde:

MS= suma de los cuadrados dividido grados de libertad

n= número de la muestra

t= valor tabular,

El valor de “t”, se encuentra en la Tabla de Valores de q_α para la prueba de Tukey (Anexo 8, página 63)

8.4 Análisis químico proximal

Este método analítico se utilizó para conocer la cantidad de fibra que presentaba cada una de las formulaciones obtenidas para esta investigación.

Las formulaciones se enviaron a un laboratorio externo para ser analizadas y determinar el porcentaje de fibra de cada una. El análisis se realizó en el Laboratorio INLASA.

El método de fibra dietética consiste en determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación indica la cantidad de fibra presente. En el anexo 8, página 63 se presentan los pasos a seguir para poder realizar la determinación de fibra. Adicional se realizó un análisis bromatológico a cada una de las formulaciones para conocer el porcentaje de extracto etéreo, cenizas, fibra cruda y agua que contienen. Este análisis fue realizado por el Laboratorio de Bromatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (ver apéndice 2, página 68).

9. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia, 2022

10. Resultados y discusión de resultados

Formulaciones

Las formulaciones de la bebida fueron establecidas siguiendo como referencia las preparaciones tradicionales de horchatas características de Guatemala (ver anexo 2, página 54). Se utilizó 1 L de agua para la elaboración de la bebida.

Las formulaciones se encuentran en porcentaje, lo único que cambió entre ellas es la relación de harina de arroz y harina de epicarpio de piña.

Tabla 9 Porcentaje de los componentes de las formulaciones de las harinas

Materia prima	F1 80-20	F2 50-50	F3 20-80
Ajonjolí	6	6	6
Harina de arroz	43.2	27	10.8
Harina de piña	10.8	27	43.2
Canela	4	4	4
Leche	15	15	15
Manía	8	8	8
Azúcar	13	13	13

Fuente: elaboración propia, 2022

Determinación de fibra dietética

Se envió 500g de la mezcla de las harinas en las tres formulaciones descritas con anterioridad al Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos INLASA, la cantidad de muestra fue establecida por el personal del Laboratorio.

Se obtuvieron los siguientes resultados (ver apéndice 1, página 67).

Tabla 10 Resultado de fibra en las formulaciones

Harina	Formulación (%)	Fibra (g)
Epicarpio de piña	20	12.42
Arroz	80	
Harina	Formulación	Fibra
Epicarpio de piña	50	21.77
Arroz	50	
Harina	Formulación	Fibra
Epicarpio de piña	80	33.95
Arroz	20	

Fuente: elaboración propia 2022 basado de los resultados obtenidos del Informe del Laboratorio INLASA

Según lo descrito en la RTCA 67.01.60:10, 2012 todas las formulaciones pueden ser consideradas como: alto, buena fuente, rico en, excelente fuente de fibra debido a que estas cumplen con lo requerido.

Se evidencia que mientras el porcentaje de epicarpio de piña es mayor en cada formulación, es también mayor la cantidad de fibra; de esta forma se puede confirmar que el epicarpio de piña posee porcentajes altos de fibra con lo cual aumenta la cantidad de esta en las harinas elaboradas.

Panel de consumidores

a) Olor

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Panelistas	351.503333	99	3.55053872	1.03528476	0.41348479	1.32245052
Formulaciones	354.286667	2	177.143333	51.6523852	8.8769E-19	3.04151825
Error	679.046667	198	3.42952862			
Total	1384.83667	299				

Existe diferencia estadística entre las muestras

Fuente: elaboración propia

PRUEBA TUKEY

n: 100 q: 0.508 MS: 3.55

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	7.38	7.2	4.99

FORMULACIÓN	20:80	50:50	80:20
20:80		0.18	2.39
50:50			2.21
80:20			

Fuente: elaboración propia 2022

Los resultados obtenidos mediante un análisis de varianza ANOVA con un 95% de confianza demuestran que existe diferencia significativa en el olor, la cual se establece en base a que el valor de F calculada es mayor que F tabulada.

La prueba de Tukey con un 95% de confianza ($\alpha=0.05$) en donde se compara la diferencia de los promedios de cada una de las muestras con el valor obtenido para determinar en qué formulación existe esta diferencia demuestra que está entre las formulaciones 20:80 y 80:20 así como 50:50 y 80:20.

Es decir que entre las muestras antes mencionadas existe diferencia en el olor, presentando un olor más dulce en las muestras elaboradas con las formulaciones que contienen mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña. Como describe Pino, (2019), “el aroma de la piña es debido a sus compuestos químicos, siendo estos ésteres, alcoholes, aldehídos, hidrocarburos y ésteres azufrados.”

b) Color

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Panelistas	284.053333	99	2.86922559	1.012078528	0.46483647	1.322450516
Formulación	118.006667	2	59.0033333	20.81258685	6.2538E-09	3.041518246
Error	561.326667	198	2.83498316			
Existe diferencia estadística entre las muestras						
Total	963.386667	299				

Fuente: elaboración propia 2022

PRUEBA TUKEY

n: 100 q: 0.4566 MS: 2.8692

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	7.37	7.33	6.02

FORMULACIÓN	20:80	50:50	80:20
20:80		0.04	1.35
50:50			1.31
80:20			

Fuente: elaboración propia 2022

El análisis de varianza ANOVA que detalla un 95% de confianza demuestra que existe diferencia significativa en el color, establecido en base a que el valor de F calculada es mayor que F tabulada.

La prueba de Tukey que representa un 95% de confianza ($\alpha=0.05$) compara la diferencia de los promedios de cada una de las muestras con el valor obtenido para determinar en la formulación en donde existe diferencia. Esto demuestra que esta diferencia está entre las formulaciones 20:80 y 80:20 así como 50:50 y 80:20.

Es decir que entre las muestras antes mencionadas existe diferencia en el color, presentando un color más oscuro en las muestras elaboradas con las formulaciones que contienen mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña. Los pigmentos vegetales responsables del color amarillo de las frutas pertenecen al grupo de los flavonoides (compuestos fenólicos). Al realizar la deshidratación del epicarpio de la piña, provoca que esta cambie su color, tornándose más oscuro. Moreno Guarín, Sierra

Hoyos & Díaz Moreno, (2012) menciona que “el secado a temperaturas mayores a 40°C cambia las características de la superficie de un alimento alterando su color debido a las reacciones de pardeamiento enzimático y no enzimático”.

c) Sabor

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Panelistas	305.903333	99	3.08993266	1.313434758	0.05429386	1.322450516
Formulación	360.86	2	180.43	76.69520974	2.171E-25	3.041518246
Error	465.806667	198	2.35255892			
Total	1132.57	299				

Existe diferencia estadística entre las formulaciones

Fuente: elaboración propia 2022

PRUEBA TUKEY

n: 100 q: 0.4739 MS: 3.089

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	6.7	7.02	4.55

FORMULACIÓN	20:80	50:50	80:20
20:80		0.32	2.15
50:50			2.47
80:20			

Fuente: elaboración propia 2022

El análisis de varianza ANOVA demuestra que existe diferencia significativa en el sabor. La cual se establece en base a que el valor de F calculada es mayor que F tabulada.

La prueba de Tukey con un 95% de confianza ($\alpha=0.05$) en donde se compara la diferencia de los promedios de cada una de las muestras con el valor obtenido para determinar en qué formulación existe esta diferencia demuestra que está entre las formulaciones 20:80 y 80:20 así como 50:50 y 80:20.

Es decir que entre las muestras antes mencionadas existe diferencia en el sabor, presentando un sabor más dulce las formulaciones que contienen mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña. El arroz tiene un sabor suave y neutro, logrando que el sabor dulce ácido de la piña sea el sabor más notable en las muestras. Los ácidos orgánicos, cítrico y málico, son los responsables de su sabor característico.

d) Textura

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Panelistas	206.586667	99	2.08673401	0.933190791	0.64639009	1.322450516
Formulación	19.2466667	2	9.62333333	4.303570084	0.01480698	3.041518246
Error	442.753333	198	2.23612795			
Total	668.586667	299				

Existe diferencia estadística entre las muestras

Fuente: elaboración propia 2022

PRUEBA TUKEY

n: 100 q: 0.3894 MS: 2.086

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	5.24	5.53	4.91

FORMULACIÓN	20:80	50:50	80:20
20:80		0.29	0.33
50:50			0.62
80:20			

Fuente: elaboración propia 2022

El análisis de varianza ANOVA demuestra que existe diferencia significativa en textura. La cual se establece en base a que el valor de F calculada es mayor que F tabulada.

La prueba de Tukey con un 95% de confianza ($\alpha=0.05$) confirma que en textura se determina que la diferencia está entre la formulación 50:50 y 80:20

Es decir que entre las muestras antes mencionadas existe diferencia en textura, comentando los panelistas que la muestra 80:20 presenta una textura menos viscosa. Esto se debe a que la formulación 80:20 tiene mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña. En su informe Hajar & Hernán, (2008) menciona que el contenido de fibra insoluble en la harina de epicarpio de piña es de 44.18g/1000g, siendo ésta capaz de retener el agua en su estructura formando mezclas de baja viscosidad, mientras que la harina de arroz contiene 3.88g/1000g de fibra insoluble.

Aceptabilidad

Tabla 11 Resultados de la aceptabilidad de las formulaciones

Características	Formulación		
	20:80	50:50	80:20
Olor	7.38	7.2	4.99
Color	7.37	7.33	6.02
Sabor	6.7	7.02	4.55
Textura	5.24	5.53	4.91
Promedio Total	6.6725	6.77	5.1175

Fuente: elaboración propia 2022

Para determinar qué formulación tiene una mayor aceptabilidad por el panel de consumidores se utilizó la comparación de medias global, siendo esta la formulación 50:50, teniendo mayor aceptación en sabor y textura en comparación de las otras formulaciones, encontrándose en la escala hedónica como “me gusta moderadamente”.

Comparación múltiple

a) Color

ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Panelista	19.28	24	0.80333333	1.56493506	0.09277683	1.746352853
Formulaciones	116.026667	2	58.01333333	113.012987	6.9629E-19	3.190727336
Error	24.64	48	0.51333333			
Total	159.946667	74				

Existe diferencia significativa

Fuente: elaboración propia 2022

DUNNETT

Datos	Resultados
D	4.82566225
tDunnett	2.24
Mse	58.01333333
n	25

Fuente: elaboración propia 2022

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	1.56	3.68	4.84

Fuente: elaboración propia 2022

Se realiza un análisis de varianza ANOVA con un 95% de confianza determinando que existe una diferencia significativa entre las formulaciones.

Para confirmar lo anterior y conocer en qué formulaciones existe esa diferencia, se realiza la prueba de Dunnett en donde se compara el resultado obtenido D con el promedio de cada una de las formulaciones. En color se observa que la muestra 80:20 es la diferente en comparación con la muestra R utilizada como referencia.

Esto debido a que la muestra 80:20 presenta un color más oscuro en comparación con la utilizada como referencia. La harina de arroz presenta un color blanco, mientras que la harina de cáscara de piña presenta un color más oscuro (café). Esto se debe al proceso de deshidratación al que fue sometida la cáscara de la piña, cambiando el color inicial de la cáscara por las reacciones de pardeamiento enzimático y no enzimático, demostrando que las muestras 20:80 y 50:50 tienen mayor semejanza en color a la utilizada como referencia por su mayor contenido de harina de arroz.

b) Olor

ANOVA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Panelistas	21.5466667	24	0.89777778	1.1160221	0.3633636	1.746352853
Formulaciones	65.3866667	2	32.6933333	40.640884	4.7086E-11	3.190727336
Error	38.6133333	48	0.80444444			
Total	125.546667	74				

Existe diferencia estadística

Fuente: elaboración propia 2022

DUNNETT

Datos	Resultados
D	3.6226186
tDunnett	2.24
Mse	32.6933333
N	25

Fuente: elaboración propia 2022

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	2.12	3.64	4.36

Fuente: elaboración propia 2022

El análisis de varianza ANOVA con un 95% de confianza determina que existe una diferencia significativa en el olor entre las formulaciones. Con la prueba de Dunnett se confirma que las muestras 50:50 y 80:20 presentan diferencia en comparación con la muestra R utilizada como referencia.

Esto debido a que la muestra 50:50 y 80:20 presenta un mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña presentando con mayor intensidad un aroma dulce. Demostrando que la muestra 20:80 tiene mayor semejanza a la utilizada como referencia, debido a que tiene menor porcentaje de harina de epicarpio de piña. Esto se puede explicar porque la referencia R se elaboró solo con harina de arroz y la muestras 50:50 y 80:20 contienen mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña.

c) Sabor

ANOVA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	9.01333333	24	0.37555556	0.82741738	0.68673344	1.746352853
Columnas	47.5466667	2	23.7733333	52.376989	8.5895E-13	3.190727336
Error	21.7866667	48	0.45388889			
Total	78.3466667	74				

Existe diferencia estadística

Fuente: elaboración propia 2022

DUNNETT

Datos	Resultados
D	3.08914328
tDunnett	2.24
Mse	23.7733333
n	25

Fuente: elaboración propia 2022

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	2.8	4.28	4.64

Fuente: elaboración propia 2022

El análisis de varianza ANOVA con un 95% de confianza determina que existe una diferencia significativa en el sabor entre las formulaciones. Con la prueba de Dunnett se confirma que las muestras 50:50 y 80:20 presentan diferencia en comparación con la muestra R utilizada como referencia.

Esto debido a que la muestra 50:50 y 80:20 presenta un mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña presentando con mayor intensidad un sabor ácido dulce característico de la piña. Demostrando que la 20:80 tiene mayor semejanza a la utilizada como referencia. Esto se puede explicar porque la muestra referencia R se elaboró solo con harina de arroz y la 20:80 contiene mayor porcentaje de esta harina en comparación de las otras presentadas en el panel.

d) Textura

ANOVA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Filas	13.3866667	24	0.55777778	1.53751914	0.10163233	1.746352853
Columnas	82.5866667	2	41.29333333	113.825421	6.0418E-19	3.190727336
Error	17.4133333	48	0.36277778			
Existe diferencia estadística						
Total	113.386667	74				

Fuente: elaboración propia 2022

DUNNETT

Datos	Resultados
D	4.07129885
tDunnett	2.24
Mse	41.2933333
n	25

Fuente: elaboración propia 2022

Formulación	20:80	50:50	80:20
Promedio	2.8	4.28	5.36

Fuente: elaboración propia 2022

El análisis de varianza ANOVA con un 95% de confianza determina que existe una diferencia significativa en la textura entre las formulaciones. Con la prueba de Dunnett se confirma que las muestras 50:50 y 80:20 presentan diferencia en comparación con la muestra R utilizada como referencia.

Esto debido a que la muestra 50:50 y 80:20 presenta un mayor porcentaje de harina de epicarpio de piña, demostrando que la 20:80 tiene mayor semejanza a la muestra de referencia, debido a que es la que tienen en menor porcentaje la harina de epicarpio de piña, teniendo una textura “viscosa” descrita por los panelistas. Esto se explica por la relación inversamente proporcional entre la harina de epicarpio de piña y la viscosidad final de la bebida; en otras palabras, mientras más harina de epicarpio de piña la bebida presentará menor viscosidad, por lo cual la formulación 20:80 al tener menor porcentaje de epicarpio de piña es más viscosa siendo más semejante a la muestra R.

11. Conclusiones

- Se formularon tres bebidas utilizando distintas proporciones de harina mezclada (harina de epicarpio de piña y harina de arroz) en donde se evidencia que la harina de epicarpio de piña es fuente de fibra para la bebida. Por lo anterior descrito se acepta la hipótesis nula planteada.
- Mediante el análisis proximal de las formulaciones elaboradas, se determinó que, a mayor proporción de harina de epicarpio de piña, es mayor la cantidad de fibra identificada en el análisis. La formulación 20:80 presenta 12.42g de fibra, la formulación 50:50 21.77g y la formulación 80:20, 33.95g. Esto muestra que el utilizar la harina de epicarpio de piña brinda un aporte extra de fibra al alimento.
- Las muestras analizadas presentan diferentes propiedades organolépticas (olor, sabor, color y textura) en base a la proporción de harina de epicarpio de piña y arroz empleadas en su formulación. Es decir, mientras mayor es el porcentaje utilizado de harina de epicarpio de piña en las muestras, la bebida preparada tiene olor dulce, color café claro, sabor agridulce y textura viscosa.
- De los resultados obtenidos del panel de consumidores se establece que la formulación más aceptada es la 50:50, siendo esta calificada como “me gusta moderadamente” según la escala hedónica.

12. Recomendaciones

- Se debe realizar estudios para determinar la cantidad mínima de epicarpio de piña necesaria para enriquecer una bebida tipo horchata para evitar afectar las cantidades organolépticas características de una horchata.
- Determinar cómo afecta las propiedades organolépticas el grado de madurez de la piña, grado de temperatura empleado durante la deshidratación y duración de la molienda.
- Para los paneles sensoriales, emplear panelistas que no les disguste el sabor de alguna de las materias primas utilizadas en la preparación de la bebida, para evitar obtener falsos rechazos.
- Es importante realizar el proceso de molienda se realice dos veces de ser necesario, para disminuir merma aprovechando correctamente la materia prima utilizada.
- Realizar un correcto secado a la cáscara de piña utilizando las temperaturas y tiempos adecuados para que el proceso de molienda sea fácil de realizar.
- Elaborar otro tipo de producto alimenticio con las formulaciones elaboradas en la presente investigación para ofrecer al consumidor diversidad de productos que puedan aportar fibra en su dieta diaria.
- Determinar si la temperatura utilizada durante la deshidratación influye con el porcentaje de fibra en el producto final

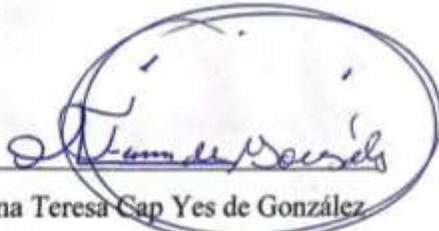
13. Referencias bibliográficas

- Avagnina, C. (2010). Curso superior de Degustación de Vinos. Estudios Avanzados, 1(14), 235238. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=435541645011>
- Ayala, L. G. y López, C. A. (2006). Elaboración de una fórmula de harina a base de Oryza Sativa y Amaranthus cruentus. [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4952/1/16100299.pdf>
- Carías Alvarado, J. J. (2015). Elaboración de una harina de cáscara de piña (Ananas comosus (L) Merr) para su aplicación en una harina alta en fibra con su respectiva evaluación nutricional y organoléptica. [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cedeño Reyes, J. L. y Zambrano Delgado, J. B. (2014). Cáscara de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas. [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/439/1/TESIS%20GALLETAS.pdf>
- Chen Tot, F. B. (2007). Trabajo de graduación realizado en la comunidad de Playitas, del municipio de Chisec, del departamento de Alta Verapaz. [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Comisión Guatemalteca de Normas. (1980). Harinas de origen vegetal, harina de arroz (COGUANOR 34085). <https://acortar.link/6Y0x1U>
- Domínguez, M. R. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Course Hiro. <https://acortar.link/AIbTaf>
- Escobar Orellana, V. G. y Herrera Cortez, M. B. (2010). Estudio de factibilidad técnica financiera para la elaboración de la horchata de arroz deshidratado en polvo y su comercialización a nivel nacional e internacional. [Tesis de licenciatura, Universidad Dr José Matías Delgado]. <https://acortar.link/zAnx2h>
- González Morales, R. A. (2004). Actualización de la composición proximal del pan de consumo popular en Guatemala. [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Hijar, M. y Hernán, E. (2008). Obtención de fibra dietética a partir de piña (*Ananas comosus*) del cultivar cayena lisa. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro de Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2632>
- Hoyos Sánchez, D. y Palacios Peña, A. G. (2015). Utilización de harinas compuestas de maíz y garbanzo adicionadas con fibra de cáscara de piña para sustitución de harina de trigo en productos de panificación. [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad del Valle.
- López Vilca, J. G. (2014). Obtención de harina de cáscara de piña con diferentes tiempos de secado para elaborar galletas. [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica Equinoccial]. <https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/19153>
- Martínez Rodenas, C. E. (2015). Determinación de la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera* Lam), en la producción de un néctar de manzana. [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Mejía, M. F. (2019). Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial en la escuela de Ingeniería de Alimentos de Universidad de Azuay. [Tesis de licenciatura, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9475/1/15111.pdf>
- Miguel Hijar, E. H. (2008). Obtención de fibra dietética a partir de piña (*Ananas comosus*) del cultivar cayena lisa. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro de Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2632>
- Mora Veliz, L. M. y Ventura Izquierdo, C. Á. (2018). Propuesta para la elaboración de una harina a base de cáscara de piña (*ananás comosus*) y su aplicación en la pastelería. [Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35976>
- Moreno Guarín, D., Sierra Hoyos, H. y Díaz Moreno, C. (2012). Color y textura, características asociadas a la calidad de tomate deshidratado. [Tesis de licenciatura, Universidad de Antioquía]. <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914058.pdf>

- Notificación Sanitaria Obligatoria. (2006). Mezcla para preparar bebida de horchata, especificaciones (NSO 67.45.01:06). <https://n9.cl/y9ujb>
- Pino, J. (2019). Ciencia y tecnología de los alimentos. Acribia. <https://www.editorialacribia.com/media/acribia/files/pdfcatalog-158.pdf>
- Quispe Solano, M. Á. (2017.). Pruebas Afectivas en Evaluación Sensorial. Gale Academic. <https://es.scribd.com/presentation/327193509/Diapos-de-Pruebas-Afectivas>
- Radrigan, M. (2005). Metodología de la Investigación. Nueva Editorial. <https://n9.cl/pnl8s>
- Reglamentos Técnicos Centroamericanos. (2012). Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad (RTCA 67.01.60:10.). <https://n9.cl/nm0cz2>
- Requena Peláez, J. M. (2013). Harinas. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_60/JOSE_R EQUENA_1.pdf
- Rivera Rodríguez, M. A. y Sevillano Payes, D. V. (2013). Determinación de la calidad microbiológica de diferentes marcas de horchata en polvo comercializadas en los supermercados de la zona 2 del distrito 2 del área metropolitana de San Salvador. [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5312/1/16103411.pdf>
- Rodríguez, R., Becquer, R., Pino, Y., López, D., Rodríguez, R. C., Lorente González, G., Izquierdo, R. E. y González, J. L. (2016). Producción de frutos de piña (Ananas comosus (L.) Merr.) MD-2 a partir de vitroplantas. Insitituto Nacional de Ciencias Agrícolas. <https://www.redalyc.org/journal/1932/193246189006/html/>
- Rustom, A. (2012). Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia. [Tesis de Maestría, Universidad de Chile]. <https://acortar.link/iCb55c>
- Sánchez, C. (2008). Plan de muestreo para la corteza de piña. Administración del laboratorio Bromel LTDA. <http://administracionbromelltda.blogspot.com/2008/04/plan-demuestreo-para-la-corteza-de-pia.html>

Solis Perlaza, J. A. (2015). Elaboración de carbohidratos nutricional infantil con base de harina de arroz y trigo, sustitución de otras harinas. [Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16689>

Vo. Bo. 

Leda. Ana Teresa Cap Yes de González

Bibliotecaria CUNSUROC



14. Anexos

14.1 Anexo 1 *Cuadro de condiciones relativas al contenido de nutrientes*

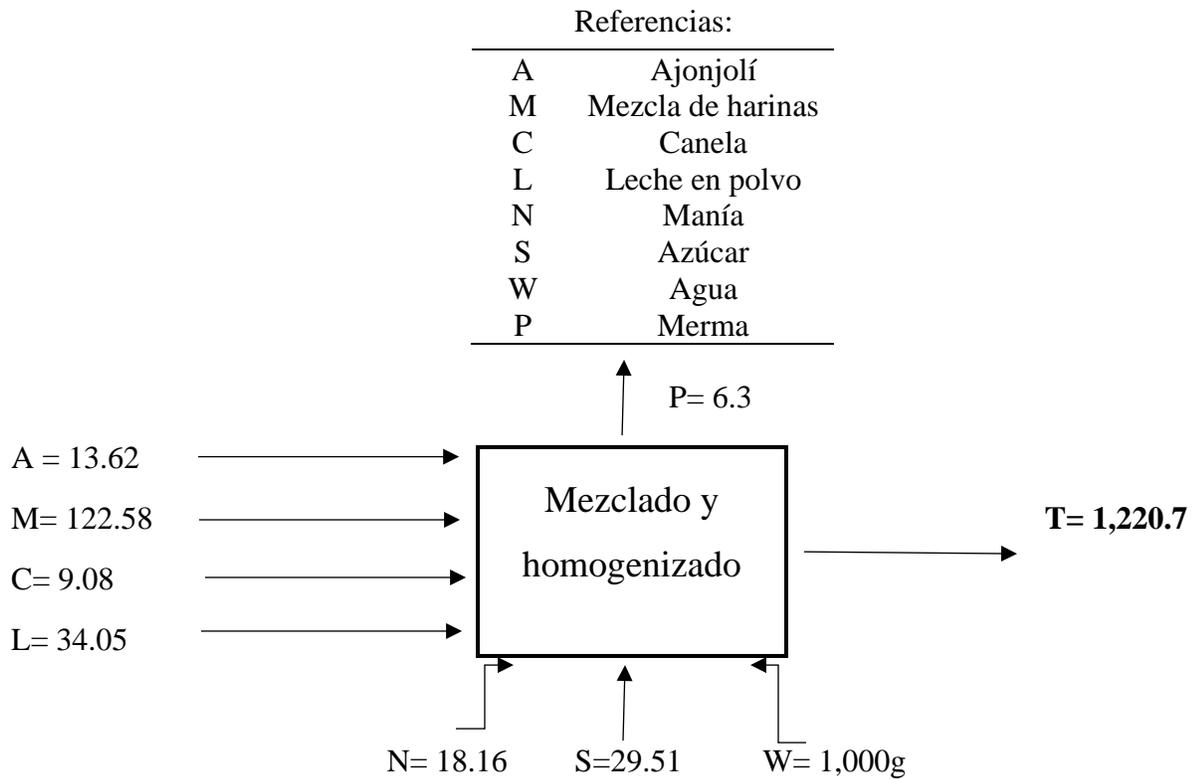
Componente	Declaración de propiedades	Condiciones
Vitaminas y minerales	Alto, buena fuente, rico en,	Contiene dos veces los valores para fuente
Fibra	excelente fuente	6 g por 100 g o 3 g por 100 kcal

Fuente: (RTCA 67.01.60:10, 2012)

14.2 Anexo 2

Balance general de la bebida

Las cantidades se encuentran en gramos. Para 1L de agua se utiliza como referencia la densidad de 1kg/L para convertir a 1,000g.





14.3 Anexo 3

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Alimentos

Test de Comparación Múltiple

Producto: Bebida tipo horchata

Fecha:

Instrucciones: Se le presentan cuatro muestras codificadas de las siguientes formas: R, 250, 300 y 121. La muestra “R” será utilizada como muestra patrón. Pruebe cada una de las muestras y compare cada una con la muestra patrón. Escriba en cada cuadro según el número de muestra la diferencia que presenta con la muestra patrón según la escala adjunta:

Escala	Puntaje
No hay diferencia	0
Hay diferencia muy leve	1
Hay diferencia leve	2
Hay diferencia moderada	3
Hay diferencia grande	4
Hay diferencia extremadamente grande	5

Muestra	Color	Olor	Sabor	Textura
250				
300				
121				

14.4 Anexo 4

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Alimentos



Escala Hedónica

Producto: Bebida tipo horchata

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se le presentan tres muestras de bebidas, para las cuales deberá marcar con una “X” el nivel de aceptación. Cualquier observación anotarla en los espacios correspondientes.

Color

Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

Observaciones: _____

Olor

Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

Observaciones: _____

Sabor

Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

Observaciones: _____

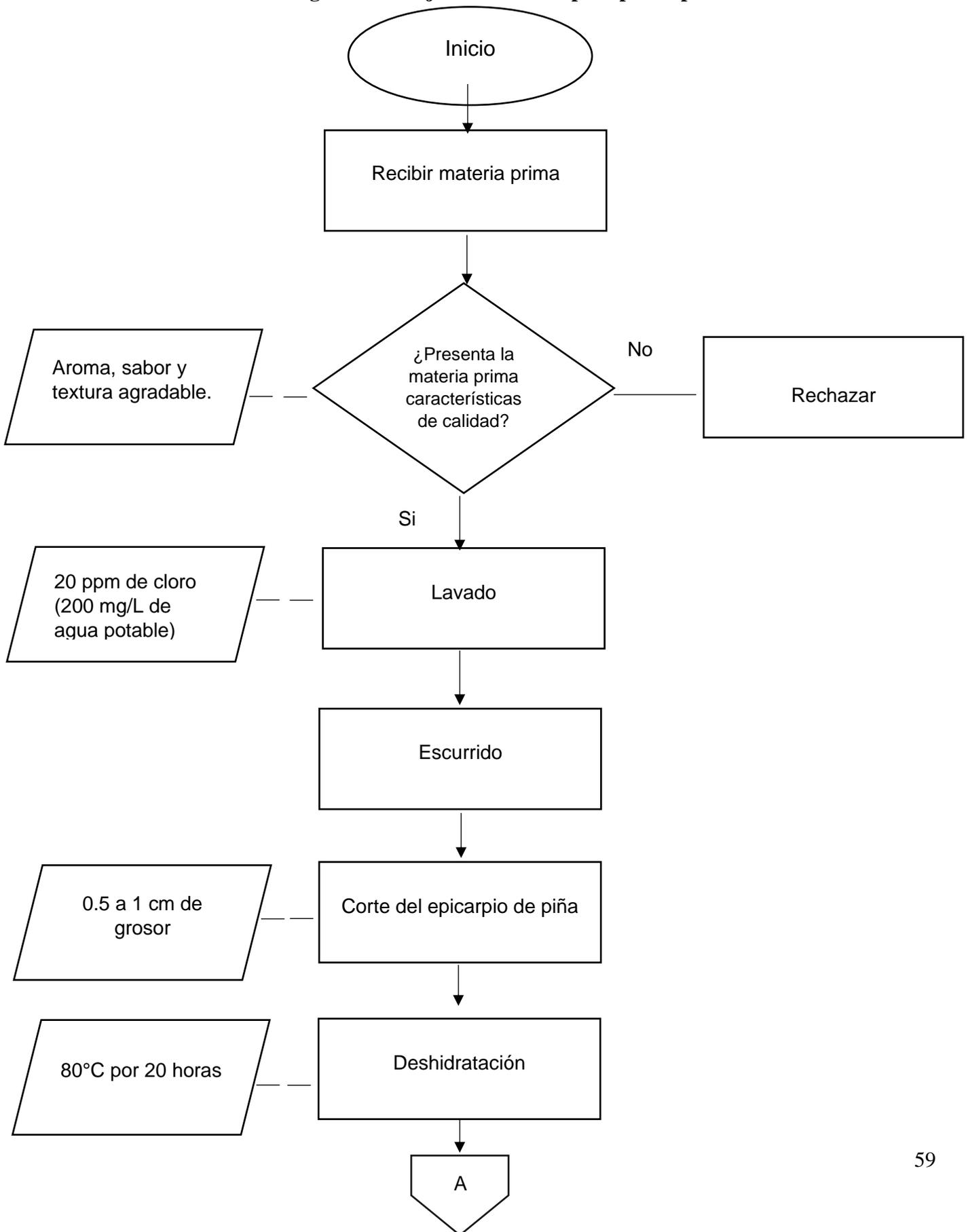
Textura (viscosidad)

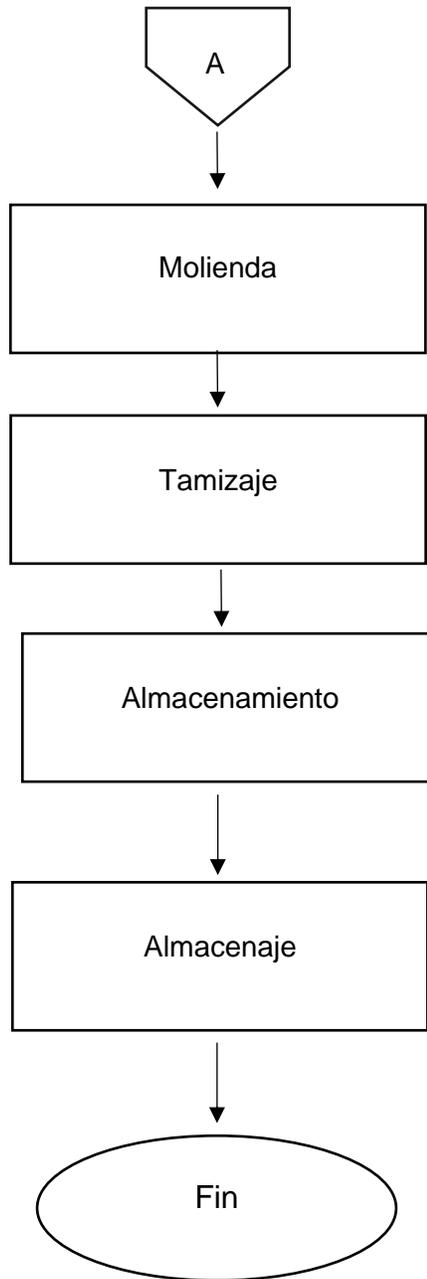
Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta moderadamente			
Me gusta levemente			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta levemente			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

Observaciones: _____

14.5 Anexo 5

Diagrama de flujo - Harina de epicarpio de piña

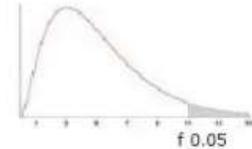




14.6 Anexo 6

Cátedra: Probabilidad y Estadística
 Facultad Regional Mendoza
 UTN

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



g.d.l.	Grados de libertad del Numerador															g.d.l.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,0	243,9	244,7	245,4	245,9	1
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385	19,396	19,405	19,413	19,419	19,424	19,429	2
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,763	8,745	8,729	8,715	8,703	3
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,936	5,912	5,891	5,873	5,858	4
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,772	4,735	4,704	4,678	4,655	4,636	4,619	5
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,027	4,000	3,976	3,956	3,938	6
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,603	3,575	3,550	3,529	3,511	7
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388	3,347	3,313	3,284	3,259	3,237	3,218	8
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,102	3,073	3,048	3,025	3,006	9
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,020	2,978	2,943	2,913	2,887	2,865	2,845	10
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,818	2,788	2,761	2,739	2,719	11
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,717	2,687	2,660	2,637	2,617	12
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,635	2,604	2,577	2,554	2,533	13
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,566	2,534	2,507	2,484	2,463	14
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641	2,588	2,544	2,507	2,475	2,448	2,424	2,403	15
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,456	2,425	2,397	2,373	2,352	16
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,413	2,381	2,353	2,329	2,308	17
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,576	2,510	2,456	2,412	2,374	2,342	2,314	2,290	2,269	18
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,542	2,476	2,422	2,378	2,340	2,308	2,280	2,256	2,234	19
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,310	2,278	2,250	2,225	2,203	20
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420	2,366	2,321	2,283	2,250	2,222	2,197	2,176	21
22	4,301	3,443	3,048	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,259	2,226	2,198	2,173	2,151	22
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,236	2,204	2,175	2,150	2,128	23
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,216	2,183	2,155	2,130	2,108	24
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,236	2,198	2,165	2,136	2,111	2,089	25
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,265	2,220	2,181	2,148	2,119	2,094	2,072	26
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,166	2,132	2,103	2,078	2,056	27
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,151	2,118	2,089	2,064	2,041	28
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,138	2,104	2,075	2,050	2,027	29
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,126	2,092	2,063	2,037	2,015	30
31	4,160	3,305	2,911	2,679	2,523	2,409	2,322	2,255	2,199	2,153	2,114	2,080	2,051	2,026	2,003	31
32	4,149	3,295	2,901	2,668	2,512	2,399	2,311	2,244	2,188	2,142	2,103	2,070	2,040	2,015	1,992	32
33	4,139	3,285	2,892	2,659	2,503	2,389	2,301	2,235	2,179	2,133	2,093	2,060	2,030	2,004	1,982	33
34	4,130	3,276	2,883	2,650	2,494	2,380	2,292	2,225	2,170	2,123	2,084	2,050	2,021	1,995	1,972	34
35	4,121	3,267	2,874	2,641	2,485	2,372	2,284	2,217	2,161	2,114	2,075	2,041	2,012	1,986	1,963	35
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,449	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,038	2,003	1,974	1,948	1,924	40
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,952	1,917	1,887	1,860	1,836	60
80	3,960	3,111	2,719	2,486	2,329	2,214	2,126	2,056	1,999	1,951	1,910	1,875	1,845	1,817	1,793	80
90	3,947	3,098	2,706	2,473	2,316	2,201	2,113	2,043	1,986	1,938	1,897	1,861	1,830	1,803	1,779	90
100	3,936	3,087	2,696	2,463	2,305	2,191	2,103	2,032	1,975	1,927	1,886	1,850	1,819	1,792	1,768	100
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,910	1,869	1,834	1,803	1,775	1,750	120
inf.	3,841	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,789	1,752	1,720	1,692	1,666	inf.

14.7 Anexo 7

Tabla de Dunnett

$\alpha= 0.05.$ Prueba de dos colas															
V	p=	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	21
5		2.57	3.03	3.29	3.48	3.62	3.73	3.82	3.90	3.97	4.03	4.09	4.14	4.26	4.42
6		2.45	2.86	3.10	3.26	3.39	3.49	3.57	3.64	3.71	3.76	3.81	3.86	3.97	4.11
7		2.36	2.75	2.97	3.12	3.24	3.33	3.41	3.47	3.53	3.58	3.63	3.67	3.78	3.91
8		2.31	2.67	2.88	3.02	3.13	3.22	3.29	3.35	3.41	3.46	3.50	3.54	3.64	3.76
9		2.26	2.61	2.81	2.95	3.05	3.14	3.20	3.26	3.32	3.36	3.40	3.44	3.53	3.65
10		2.23	2.57	2.76	2.89	2.99	3.07	3.14	3.19	3.24	3.29	3.33	3.36	3.45	3.57
11		2.20	2.53	2.72	2.84	2.94	3.02	3.08	3.14	3.19	3.23	3.27	3.30	3.39	3.50
12		2.18	2.50	2.68	2.81	2.90	2.98	3.04	3.09	3.14	3.18	3.22	3.25	3.34	3.45
13		2.16	2.48	2.65	2.78	2.87	2.94	3.00	3.06	3.10	3.14	3.18	3.21	3.29	3.40
14		2.14	2.46	2.63	2.75	2.84	2.91	2.97	3.02	3.07	3.11	3.14	3.18	3.26	3.36
15		2.13	2.44	2.61	2.73	2.82	2.89	2.95	3.00	3.04	3.08	3.12	3.15	3.23	3.33
16		2.12	2.42	2.59	2.71	2.80	2.87	2.92	2.97	3.02	3.06	3.09	3.12	3.20	3.30
17		2.11	2.41	2.58	2.69	2.78	2.85	2.90	2.95	3.00	3.03	3.07	3.10	3.18	3.27
18		2.10	2.40	2.56	2.68	2.76	2.83	2.89	2.94	2.98	3.01	3.05	3.08	3.16	3.25
19		2.09	2.39	2.55	2.66	2.75	2.81	2.87	2.92	2.96	3.00	3.03	3.06	3.14	3.23
20		2.09	2.38	2.54	2.65	2.73	2.80	2.86	2.90	2.95	2.98	3.02	3.05	3.12	3.22
24		2.06	2.35	2.51	2.61	2.70	2.76	2.81	2.86	2.90	2.94	2.97	3.00	3.07	3.16
30		2.04	2.32	2.47	2.58	2.66	2.72	2.77	2.82	2.86	2.89	2.92	2.95	3.02	3.11
40		2.02	2.29	2.44	2.54	2.62	2.68	2.73	2.77	2.81	2.85	2.87	2.90	2.97	3.06
60		2.00	2.27	2.41	2.51	2.58	2.64	2.69	2.73	2.77	2.80	2.83	2.86	2.92	3.00
120		1.98	2.24	2.38	2.47	2.55	2.60	2.65	2.69	2.73	2.76	2.79	2.81	2.87	2.95
∞		1.96	2.21	2.35	2.44	2.51	2.57	2.61	2.65	2.69	2.72	2.74	2.77	2.83	2.91

$\alpha= 0.01.$ Prueba de dos colas															
V	p=	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	21
5		4.03	4.63	4.98	5.22	5.41	5.56	5.69	5.80	5.89	5.98	6.05	6.12	6.30	6.52
6		3.71	4.21	4.51	4.71	4.87	5.00	5.10	5.20	5.28	5.35	5.41	5.47	5.62	5.81
7		3.50	3.95	4.21	4.39	4.53	4.64	4.74	4.82	4.89	4.95	5.01	5.06	5.19	5.36
8		3.36	3.77	4.00	4.17	4.29	4.40	4.48	4.56	4.62	4.68	4.73	4.78	4.90	5.05
9		3.25	3.63	3.85	4.01	4.12	4.22	4.30	4.37	4.43	4.48	4.53	4.57	4.68	4.82
10		3.17	3.53	3.74	3.88	3.99	4.08	4.16	4.22	4.28	4.33	4.37	4.42	4.52	4.65
11		3.11	3.45	3.65	3.79	3.89	3.98	4.05	4.11	4.16	4.21	4.25	4.29	4.38	4.52
12		3.05	3.39	3.58	3.71	3.81	3.89	3.96	4.02	4.07	4.12	4.16	4.19	4.29	4.41
13		3.01	3.33	3.52	3.65	3.74	3.82	3.89	3.94	3.99	4.04	4.08	4.11	4.20	4.32
14		2.98	3.29	3.47	3.59	3.69	3.76	3.83	3.88	3.93	3.97	4.01	4.05	4.13	4.24
15		2.95	3.25	3.43	3.55	3.64	3.71	3.78	3.83	3.88	3.92	3.95	3.99	4.07	4.18
16		2.92	3.22	3.39	3.51	3.60	3.67	3.73	3.78	3.83	3.87	3.91	3.94	4.02	4.13
17		2.90	3.19	3.36	3.47	3.56	3.63	3.69	3.74	3.79	3.83	3.86	3.90	3.98	4.08
18		2.88	3.17	3.33	3.44	3.53	3.60	3.66	3.71	3.75	3.79	3.83	3.86	3.94	4.04
19		2.86	3.15	3.31	3.42	3.50	3.57	3.63	3.68	3.72	3.76	3.79	3.83	3.90	4.00
20		2.85	3.13	3.29	3.40	3.48	3.55	3.60	3.65	3.69	3.73	3.77	3.80	3.87	3.97
24		2.80	3.07	3.22	3.32	3.40	3.47	3.52	3.57	3.61	3.64	3.68	3.70	3.78	3.87
30		2.75	3.01	3.15	3.25	3.33	3.39	3.44	3.49	3.52	3.56	3.59	3.62	3.69	3.78
40		2.70	2.95	3.09	3.19	3.26	3.32	3.37	3.41	3.44	3.48	3.51	3.53	3.60	3.68
60		2.66	2.90	3.03	3.12	3.19	3.25	3.29	3.33	3.37	3.40	3.42	3.45	3.51	3.59
120		2.62	2.85	2.97	3.06	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.35	3.37	3.43	3.51
∞		2.58	2.79	2.92	3.00	3.06	3.11	3.15	3.19	3.22	3.25	3.27	3.29	3.35	3.42

14.8 Anexo 8

Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$

$\alpha=0:05$	n													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
m														
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21

14.9 Anexo 9

a) Materiales, reactivos y equipos

- Solución de ácido sulfúrico a 0.255N
- Solución de hidróxido de sodio a 0.3N
- Antiespumante (ej. Alcohol)
- Éter de petróleo
- Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V)
- Matraz de bola de fondo plano 600 mL, cuello esmerilado
- Unidad de condensación para el matraz
- Matraz Kitazato 1L
- Embudo Buchner
- Crisol de filtración
- Papel filtro Whatman No. 541
- Pizeta de 500mL
- Desecador
- Horno de laboratorio
- Mufla

b) Método

- Pesar de 2 a 3 gramos de la muestra a analizar.
- Colocar la muestra pesada en un matraz y se adiciona 2000mL de la solución de ácido sulfúrico en ebullición
- Colocar el condensador y llevar a ebullición en un minuto. Dejar hervir por 30 minutos y mover constantemente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes
- Instalar el embudo Buchner con el papel filtro y precalentarlo con agua hirviendo. AL terminar el tiempo de ebullición, se debe retirar el matraz, dejando en reposo por un minuto aproximadamente
- Filtrar cuidadosamente
- Transferir el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200mL de solución de NaOH en ebullición y dejar hervir por 30 minutos.

- Precalentar un crisol de filtración con agua hirviendo y filtrar cuidadosamente. Dejar reposar el hidrolizado por 1 minuto.
- Lavar el residuo con agua hirviendo con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo para terminar con tres lavados con éter de petróleo.
- Colocar el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y dejar enfriar en desecador
- Pesar rápidamente los crisoles con el residuo y colocarlos en la mufla a 550°C por 3 horas
- Dejarlos enfriar en un desecador y pesarlos nuevamente

c) Cálculos

A: Peso del crisol con el residuo seco (g)

B: Peso del crisol con la ceniza (g)

C: Peso de la muestra

$$\text{Contenido de fibra cruda (\%)} = 100 * \frac{A-B}{C}$$

14.10 Anexo 10

Glosario

- a) Bromelina: enzima que deshace las proteínas de igual manera que la pepsina. Se encuentra en las piñas.
- b) Chufa: tubérculos de pequeño tamaño con forma de nudos. Estos provienen de las raíces de la juncia avellanada (*Cyperus esculentus*), que se llama así por la forma de su fruto, parecido a la avellana.
- c) Coriácea: todo aquello que tiene aspecto y textura semejante a los del cuero.
- d) Endógeno: se forma u origina en el interior de algo.
- e) Endospermo: en botánica se conoce como endospermo al tejido del embrión de las plantas fanerógamas que le sirve de alimento.
- f) Epicarpio: parte del pericarpio que suele proteger al resto del fruto del exterior. Forma la epidermis protectora del fruto que, a menudo, contiene glándulas con esencias y pigmentos.
- g) Guaraní: idioma americano que actualmente reconoce hablantes en siete países de América del Sur. Lo comparten poblaciones indígenas de Paraguay, Brasil, Bolivia, Argentina, Perú, Colombia y Venezuela. Paraguay y Argentina son los dos únicos países donde es compartido por indígenas y criollos.
- h) Hijuelos: retoño que nace de la raíz de una planta.
- i) Mesh: parámetro utilizado para evaluar la capacidad de retención de los filtros o mallas, se define como el número de orificios por pulgada lineal, contados a partir del centro de un hilo. Ejemplo: se dice una malla de 120 mesh o 120 orificios.
- j) Pinadas: aplica a las hojas dispuestas a uno y otro lado de un pecíolo común.
- k) Precipitación pluvial: fenómeno meteorológico por el cual el vapor de agua condensado en las nubes cae a tierra en lluvia; se la mide en un pluviómetro y sus unidades son mm/año.
- l) Salvado: parte externa del cereal. Se obtiene al moler los granos de trigo y es la cascarilla que lo recubre. Aproximadamente es el 15% de todo el cereal.
- m) Silo: construcción diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel; son parte de acopio de la agricultura. Habitualmente su forma es cilíndrica, semejante a una torre.

15. Apéndice

Apéndice 1 Resultados del análisis de fibra dietética



INLASA, S.A.
29 Calle 19-11 Zona 12
Teléfonos: 24761795, 24760337
Fax: 24769349
E-mail: servicioalcliente@laboratorioinlasa.com
www.inlasa.com

Página 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS

Cliente	KEREN JOHANNA REYES QUIÑONEZ	Fecha Emisión	23/06/2022
Dirección	10 CALLE 11-20 COLONIA ROOSEVELT ZONA 11	Hora Emisión	13:49:53
Fecha Ingreso	8/06/2022	Res. Muestreo	Cliente/Client
Hora Ingreso	16:10:00	Número Informe	1
		Número Orden	2022002031

Muestra **(208926) Harina de cáscara de piña/harina de arroz. Proporción 20/80.**

Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	LD	METODOLOGÍA	FECHA ANÁLISIS
* Fibra dietética	12.42	g/100g	0.01	AOAC 985.29	08/06/2022

Muestra **(208927) Harina de cáscara de piña/harina de arroz. Proporción 50/50.**

Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	LD	METODOLOGÍA	FECHA ANÁLISIS
* Fibra dietética	21.77	g/100g	0.01	AOAC 985.29	08/06/2022

Muestra **(208928) Harina de cáscara de piña/harina de arroz. Proporción 80/20.**

Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	LD	METODOLOGÍA	FECHA ANÁLISIS
* Fibra dietética	33.95	g/100g	0.01	AOAC 985.29	08/06/2022

" * Análisis acreditado según alcance OGA-LE-008-05."

Ultima Línea _____

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



OGA es signataria del MLA de
IAAC y del MRA de ILAC.

Apéndice 2 Informes del laboratorio del análisis proximal

Formulación 20% harina de epicarpio de piña, 80% harina de arroz



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



FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 34155552

Solicitado por: **KEREN JOHANNA REYES QUIÑONES** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA, No. 197**
Fecha de recibida la muestra: **03-05-2022** Fecha de realización: **DEL 09 AL 12-05-2022**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. En KOH %	P.H.	TND %	E.B. kcal/Kg
03	FORMULACIÓN No. 3 80/20 HARINA DE ARROZ/HARINA DE CÁSCARA DE PIÑA	SECA	12.07	87.93	0.58	2.44	6.95	1.48	88.54	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		COMO ALIMENTO	--	--	0.51	2.15	6.12	1.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
----	-----	SECA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																

OBSERVACIONES:

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

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1

T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Formulación 50% harina de epicarpio de piña, 50% harina de arroz



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



FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 34155552

Solicitado por: **KEREN JOHANNA REYES QUIÑONES.** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA.** No. **195**
Fecha de recibida la muestra: **03-05-2022.** Fecha de realización: **DEL 09 AL 12-05-2022.**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. En KOH %	P.H.	TND %	E.B. kcal/Kg
01	FORMULACIÓN No. 1 50/50 HARINA DE ARROZ/ HARINA DE CÁSCARA DE PIÑA	SECA	13.43	86.57	0.08	7.86	5.96	2.62	83.48	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		COMO ALIMENTO	---	---	0.07	6.81	5.16	2.26	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
----	-----	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																

OBSERVACIONES:

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

[Signature]
T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

[Signature]
Lic. Miguel Angel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Formulación 80% harina de epicarpio de piña, 20% harina de arroz



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



FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 34155552

Solicitado por: **KEREN JOHANNA REYES QUIÑONES** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA** No. **196**
Fecha de recibida la muestra: **03-05-2022** Fecha de realización: **DEL 09 AL 12-05-2022**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. En KOH %	P.H.	TND %	E.B. kcal/Kg
02	FORMULACIÓN No. 2 20/80 HARINA DE ARROZ/HARINA DE CÁSCARA DE PIÑA	SECA	15.55	84.45	0.14	11.14	5.28	3.77	79.67	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.12	9.41	4.46	3.18	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																

OBSERVACIONES:

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

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1

T. L. José A. Morales S.
Laboratorista



Lic. Miguel Angel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Apéndice 3. Resultados de los panelistas de la escala hedónica.

Los siguientes valores se encuentran en porcentajes. Siendo la muestra 930 la formulación 20/80; muestra 112, formulación 50/50; muestra 325, formulación 80/20.

Color			
Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente	15	18	0
Me gusta mucho	50	35	12
Me gusta moderadamente	21	42	21
Me gusta levemente	4	0	39
No me gusta ni me disgusta	2	5	16
Me disgusta levemente	8	0	2
Me disgusta moderadamente	0	0	7
Me disgusta mucho	0	0	3
Me disgusta extremadamente	0	0	0

Fuente: elaboración propia 2022

Olor			
Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente	18	33	6
Me gusta mucho	70	59	23
Me gusta moderadamente	12	8	51
Me gusta levemente	0	0	7
No me gusta ni me disgusta	0	0	13
Me disgusta levemente	0	0	0
Me disgusta moderadamente	0	0	0
Me disgusta mucho	0	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0	0

Fuente: elaboración propia 2022

Sabor			
Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente	33	33	29
Me gusta mucho	59	26	49
Me gusta moderadamente	1	19	16
Me gusta levemente	3	16	0
No me gusta ni me disgusta	0	4	6
Me disgusta levemente	4	0	0
Me disgusta moderadamente	0	2	0
Me disgusta mucho	0	0	0
Me disgusta extremadamente	0	0	0

Fuente: elaboración propia 2022

Textura (viscosidad)			
Muestra	930	112	325
Me gusta extremadamente	18	15	16
Me gusta mucho	12	3	30
Me gusta moderadamente	50	47	33
Me gusta levemente	16	25	2
No me gusta ni me disgusta	4	8	8
Me disgusta levemente	0	0	10
Me disgusta moderadamente	0	0	0
Me disgusta mucho	0	2	1
Me disgusta extremadamente	0	0	0

Fuente: elaboración propia 2022



Mazatenango, Suchitepéquez, julio 2023.

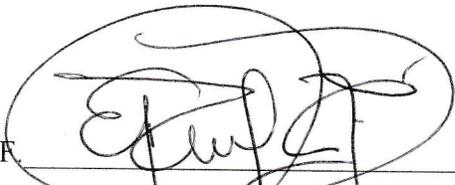
Srs.
Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario del Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

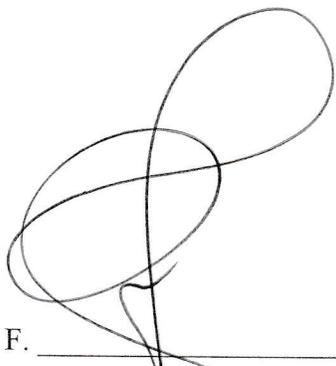
Respetables Profesores:

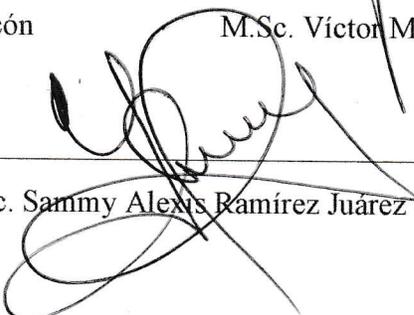
Por este medio hacemos constar que hemos evaluado el trabajo de Seminario II, que lleva por nombre: **“Determinación de la concentración de fibra y aceptabilidad en tres formulaciones de harina para refresco tipo horchata, utilizando epicarpio de piña (*Ananas comosus*) como fuente de fibra”** de la estudiante Keren Johanna Reyes Quiñonez, quién se identifica con el número de DPI 3385972471001, Registro Académico 201540918. Dicho documento cumple con los requisitos necesarios, por lo que la estudiante puede continuar con el proceso de Trabajo de Graduación.

Sin otro particular, nos suscribimos de ustedes.

Atentamente

F. 
M.Sc. Edgar Roberto del Cid Chacón

F. 
M.Sc. Víctor Manuel Najera Toledo

F. 
M.Sc. Sammy Alexis Ramírez Juárez

Mazatenango, marzo de 2024

M.Sc. Bernardino Hernández

Coordinador Centro Universitario de Sur Occidente
CUNSUROC -USAC-

Presente

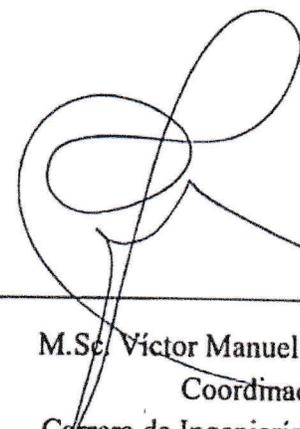
Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente -CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de graduación titulado: **“Determinación de la concentración de fibra y aceptabilidad en tres formulaciones de harina para refresco tipo horchata, utilizando epicarpio de piña (*Ananas comosus*) como fuente de fibra”**, el cual ha sido presentado por la estudiante **Keren Johanna Reyes Quiñonez**, quién se identifica con los siguientes datos:

- Número de Carné: **201540918**
- Carrera: **Ingeniería en Alimentos**
- Número de teléfono: **41547430**
- Correo del estudiante: **keren.rey16@gmail.com**

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

Deferentemente.



M.Sc. Víctor 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-19-2024

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, quince de marzo de dos mil veinticuatro. _____

Encontrándose agregado al expediente el dictamen del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: **“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FIBRA Y ACEPTABILIDAD EN TRES FORMULACIONES DE HARINA PARA REFRESCO TIPO HORCHATA, UTILIZANDO EPICARPIO DE PIÑA (*Ananas comosus*) COMO FUENTE DE FIBRA”**, de la estudiante: **Keren Johanna Reyes Quiñonez**, carné No. **201540918 CUI: 3385 97247 1001** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director CUNSUROC



/gris