



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CARRERA QUÍMICA INDUSTRIAL

## MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL

### TÍTULO:

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (calala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021

### **Autores:**

Br. Jason Josué Coleman Aguilar

Br. Grey Johary Flores Luna

Br. Jenifer del Carmen Montalván Barrera

### **Tutor:**

PhD. Ana Margarita Matamoros Artola

### **Asesor:**

PhD. Cristian Hernández

Managua, 14 de diciembre del 2021



## **Dedicatoria**

Le dedico esta Monografía para optar por el título de Lic. En Química Industrial a mi padre **Cesar Alejandro Coleman Vado** y a mi madre **Celia De Coleman**.

*JASÓN JOSUÉ COLEMAN AGUILAR*

## Dedicatoria

Primeramente, le doy gracias a **Dios** y a la **Virgen** por darme las fuerzas, salud, sabiduría, entendimiento y fortaleza para culminar con éxito este camino en mi formación profesional.

A mi madre **Reyna Luna** y a mi padre **Freddy Flores** por brindarme su amor incondicional, apoyo, educación y comprensión durante todo este tiempo de mi formación profesional. Este triunfo es para ellos por ser mi motor y mi mayor bendición y a quienes les agradezco eternamente por su gran apoyo y sacrificio que hicieron en ayudarme para que estudiara en la universidad y lograra culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos **Flores Luna** que de alguna u otra forma contribuyeron para que siguiera adelanté con mis estudios, por el apoyo que me han brindado en el trayecto de mi vida.

A mi novio **Diógenes Martínez** por apoyarme incondicionalmente durante todo este tiempo y brindarme sus conocimientos, por motivarme a diario a no rendirme y creer en que lo lograría.

A los hermanos **Ernesto** y **Lenin Berrios Salazar** por el apoyo y motivación para culminar esta meta, por transmitirme sus conocimientos y guiarme en el aprendizaje, por su comprensión durante estos años, son mi mejor ejemplo a seguir

*GREY JOHARY FLORES LUNA*

## **Dedicatoria**

Esta investigación se lo dedico a mi **Dios** quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en cada obstáculo que se me presento, a luchar en las adversidades sin perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi madre **Lesbia del Carmen Barrera López** le dedico esta etapa en mi vida, porque en los momentos de dolor y angustia ahí a estado, por darme las fuerzas para seguir adelante, porque en cada paso que he dado me ha animado, gracias por cada cosa que ha hecho por mí.

A mi padre **Mario José Montalván** que fue un ejemplo a seguir; mi razón por lo cual sigo aquí, cada consejo, cada minuto a su lado fueron de gran ayuda, por su comprensión, por su apoyo moral y por ayudarme en los recursos necesarios para estudiar. Me diste todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño y mi coraje para seguir mis objetivos. Te lo dedico a ti que desde el cielo espero te sientas orgulloso de mi.

***JENIFER DEL CARMEN MONTALVÁN BARRERA***

## **Agradecimiento**

Le agradezco a mis padres por estos años de apoyo y paciencia incondicional, en los cuales me han ayudado en todas las formas posibles.

Le agradezco a mis compañeras **Jenifer Montalván** y **Grey Flores**, porque a pesar de haber tenido diferencias y desacuerdos siempre buscamos soluciones para continuar trabajando en equipo.

*JASÓN JOSUÉ COLEMAN AGUILAR*

## Agradecimiento

Agradezco infinitamente a **Dios** y la **Virgen** por la salud y sabiduría que me han brindado durante toda mi vida.

A mis padres **Reyna Luna** y **Freddy Flores** por estar siempre apoyándome en los retos y obstáculos de mi vida, animándome a alcanzar cada una de mis metas, por confiar y creer en que lograría.

A mis hermanos **Flores Luna** por su apoyo incondicional y por siempre motivarme en que lograría cumplir mi meta.

A los hermanos **Ernesto** y **Lenin Berrios** por todo su gran apoyo en todo este tiempo, por su hermosa amistad y sobre todo por estar pendiente siempre de mí, por aconsejarme y por creer en que lograría cumplir mi meta anhelada.

A nuestra tutora **Ana Matamoros** y a nuestro asesor **Cristian Hernández** por dedicarnos tiempo y brindarnos su conocimiento en nuestra Monografía y contribuir en nuestra formación como profesional.

A mi mejor amiga **Eveling Guzmán** por todo su apoyo incondicional en estos 5 años y sobre todo por brindarme su grandiosa y valiosa amistad, gracias por siempre estar ahí cuando más te necesito y por confiar y creer en que lograría cumplir mi sueño.

A mis compañeros **Jenifer Montalván** y **Jason Coleman** que, en el transcurso de estos años, a pesar de las diferencias supimos trabajar en equipo y compartirnos conocimientos.

***GREY JOHARY FLORES LUNA***

## **Agradecimiento**

En primera instancia agradezco a **Dios** por darme la sabiduría, guiarme en el camino correcto y por darme fortaleza en cada momento de mi vida.

Agradezco a mi madre **Lesbia del Carmen Barrera López** por todos los consejos que me ha dado, por ser un pilar fundamental en mi vida, un gran apoyo en mi formación académica, por acompañarme en mis desvelos, darme perseverancia y ya que sin ella en este momento no estaría aquí, a mi padre **Mario José Montalván** porque, aunque ya no esté presente en mi vida, él fue mi mayor inspiración y orgullo.

Agradezco a mis hermanos y amigos que de una u otra forma me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida.

Muchas gracias.

***JENIFER DEL CARMEN MONTALVÁN BARRERA***



## OPINIÓN DEL TUTOR

Managua 12 de octubre del 2021

Dirección del Departamento de Química y Comité Académico Evaluador. UNAN-Managua, Nicaragua. Presento ante ustedes el trabajo de Monografía, bajo la línea de investigación de alimentos.

Basado en el tema: **Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.**

Para optar al título de Licenciatura en Química Industrial de los Bachilleres: **Br. Jason Josué Coleman Aguilar, Bra. Grey Johary Flores Luna, Bra. Jenifer del Carmen Montalván Barrera**

El presente trabajo, pretende ser una herramienta importante de apoyo para la realización de otros estudios, en el desarrollo del mismo los bachilleres arriba mencionados realizaron un buen esfuerzo y dedicación en el cumplimiento de cada etapa del desarrollo investigativo, por lo que considero que los habilita para realizar pre defensa del trabajo de investigación.

Atentamente.

---

**PhD. Ana M. Matamoros A.**  
**Tutor**

---

**Dr. Cristian J. Hernández Montes.**  
**Asesor**

## Resumen

La presente investigación se caracteriza por la obtención de harina a partir de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala). El objetivo es la obtención de una harina natural a partir de la cáscara *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) mediante las operaciones unitarias de deshidratación y reducción de tamaño, elaborando un flujograma para ver su proceso de elaboración, realizando los análisis genérico generales para la estimación de la calidad y la creación de la etiqueta nutricional del producto en base a la norma técnica centroamericana.

La obtención de harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) se realizó por reducción de tamaño de la cáscara previamente deshidratada a una temperatura de 150 °C durante un tiempo aproximado de 3 horas y 30 minutos. Los resultados obtenidos en la calidad de la harina fueron los siguientes: cenizas por método AOAC 923.03 se obtuvo 5,76 %, humedad por el método AOAC 952.08 se obtuvo 15 %, grasas por el método AOAC 120.39.C se obtuvo 0,479 %, proteínas por Kjeldahl AOAC 346-A-5196-100-R3 2,0691 %, carbohidratos por el método AOAC 101.92. Se obtuvo 76.6919 %.

**Palabras claves:** elaboración, harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa*, análisis genéricos, operaciones unitarias

## Abstract

The currently investigation is characterized by obtaining flour from *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (calala). The objective is to obtain a natural flour from the *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (calala) by means of the unit dehydration and size reduction operations, preparing a flow chart to see its elaboration process, carrying out the general generic analyzes for the estimation of quality and the creation of the nutritional label of the product based on the standard Central American technique.

Obtaining shell flour of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (calala) was carried out by reducing the size of the previously dehydrated shell at a temperature of 150 °C for an approximate time of 3 hours and 30 minutes. The results obtained in the quality of the flour were the following: ashes by method AOAC 923.03 was obtained 5.76%, humidity by method AOAC 952.08 was obtained 15%, fats by method AOAC 120.39.C was obtained 0.479%, proteins by Kjeldahl AOAC 346-A-5196-100-R3 2.0691%, carbohydrates by the AOAC 101.92 method. 76.6919% was obtained.

**Keywords:** Elaboration, *Passiflora edulis* flour f. *flavicarpa*, generic analyzes, unit operations

## Abreviaturas y términos

**%:** Porcentaje

**%H:** Porcentaje de humedad

**%C:** Porcentaje de ceniza

**°B** Porcentaje de azúcar

**°C:** Grados Celsius

**µm:** Micrómetros

**AOAC:** Sociedad Americana de Químicos Analistas

**CC:** Centímetros cúbicos

**cm:** Centímetros

**Cal:** Calorías

**CO<sub>2</sub>** Dióxido de carbono

**C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O:** Alcohol etílico

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para los Alimentos Agropecuarios

**G:** Gramos

**g/l:** Gramos litros

**HDL:** lipoproteínas de alta densidad

**H:** Hora

**Ha:** Hectárea

**Kcal:** Kilocalorías

**Kcal/g:** Kilocalorías por gramos

**Kg:** Kilogramos

**LAFQA:** Laboratorio de Análisis Físicos químicos de alimentos

**L:** Litros

**LDL:** Lipoproteínas de baja densidad

**MIFIC:** Ministerio de Fomento, Industria y Comercio

**Mz:** Manzana

**mg:** Miligramos

**m:** Metros

**min:** Minutos

**ml:** Mililitros

**msnm:** Metros sobre el nivel del mar

**NTON:** Norma Técnica Nicaragüense

**Na(OH):** Hidróxido de sodio

**Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:** Sulfato sódico anhidrido

**P:** Potasio

**pH:** Potencial hidrogeno

**ppm:** Partes por millón

**Ton/ha:** Toneladas por hectáreas

**S.A.C:** Sociedad anónima cerrada

## INDICE

Capítulo I.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos .....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
Capitulo II.....	6
2.1 Marco Teórico .....	7
2.1.1 Taxonomía.....	7
2.1.2 Proceso de siembra y cosecha de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala).....	8
2.1.3 Descripción botánica de la <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala)....	18
2.1.3.1 Variedades de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala) en Nicaragua .....	19
2.1.3.2 Producción de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala).....	19
2.1.3.3 Usos de la <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala).....	20
2.1.3.4. Cáscara de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala) .....	21
2.1.4 Fibra.....	22
2.1.4.1 Tipos de fibra.....	23
2.1.4.2 Proceso fisiológico de la fibra soluble.....	23
2.1.4.3 Pectina.....	24
2.1.4.4 Pectinas de alto metoxilo.....	24
2.1.4.5 Beneficios de la pectina que contiene la cascara de maracuyá	25
2.1.5 Harina .....	26
2.1.5.1 Historia de la harina.....	26
2.1.5.2 Tipos de harina .....	26
2.1.5.3 Harinas refinadas .....	30
2.1.5.4 Etapas de elaboración de las harinas.....	31
2.1.5.5 Características físico-químicas de los diferentes tipos de harinas .....	34
2.1.6 Harina de la cáscara de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala).....	35

2.1.7 Análisis genéricos para la harina de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala) .....	37
2.2 Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados según la RTCA 67.01.02:10 .....	39
2.3 Antecedentes .....	41
2.3.1 Nacionales .....	41
2.3.2 Internacionales.....	41
2.4 Hipótesis .....	43
3.1. Diseño Metodológico.....	45
3.1.1. Descripción del ámbito de estudio.....	45
3.1.2. Tipo de estudio .....	45
3.1.3 Población y Muestra .....	45
3.1.4 Variables y Operacionalización.....	46
3.1.5 Material y método .....	50
Capitulo IV.....	66
4.1 Análisis físico-químicos de la harina de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala) .....	67
4.2 Declaración de la etiqueta nutricional en base a la RTCA 67.01.02:10 .	73
4.2.1 Aporte de macronutrientes de la harina de cáscara de <i>Passiflora edulis f flavicarpa</i> (calala) en comparación al aporte de macronutriente de las demás harinas en porción de 100g .....	74
4.3 Resultado de la encuesta.....	75
Capitulo V.....	80
5.1 Conclusiones.....	81
5.2 Recomendaciones .....	82
5.3 Cronograma de actividades .....	83
Anexos .....	84
Bibliografía .....	105

## Índice de Tablas

Tabla 1 Taxonomía de la <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> (calala)	7
Tabla 2 Control de plagas artrópodo, fungosas y bacterianas	13
Tabla 3 Contenidos de nutrientes en la cascara de <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> (calala)	22
Tabla 4 Características químicas de la harina de maíz amiláceo	34
Tabla 5 Características químicas de la harina de soya	35
Tabla 6 Características químicas de la harina de trigo de flor	35
Tabla 7 Operacionalización de variables independientes	47
Tabla 8 Operacionalización de variables dependientes	48
Tabla 9 Operacionalización de variables dependientes (Continuación)	49
Tabla 10 Formato para la recolección de las lecturas de masa de las cápsulas de porcelana previamente desecadas	53
Tabla 11 Formato para la recolección de las lecturas de masa de las cápsulas de porcelana previamente desecadas y la muestra	54
Tabla 12 Formato para la recolección de resultados del porcentaje de cenizas en base a la muestra analizada	54
Tabla 13 Formato para la recolección de las lecturas de la masa de las capsulas de porcelana previamente desecadas	58
Tabla 14 Formato para la recolección de las lecturas de masa de las capsulas de porcelana y la muestra previamente desecada	59
Tabla 15 Formato para la recolección de resultados del porcentaje de humedad en las muestras	59
Tabla 16 Recolección de datos durante el análisis de proteínas por el método kjeldahl	63
Tabla 17 Datos para la estandarización de $H_2SO_4$	64
Tabla 18 Resultados de la masa de las capsulas de porcelanas previamente desecadas	67
Tabla 19 Resultados de la masa de las capsulas de porcelanas y la muestra previamente desecada	67
Tabla 20 Resultados del análisis de humedad en las capsulas de porcelana y la muestra previamente desecada	68



<i>Tabla 21 Resultados de masa de las capsulas de porcelanas previamente desecadas</i>	68
<i>Tabla 22 Resultados de masa de las capsulas de porcelanas previamente desecadas y la muestra</i>	69
<i>Tabla 23 Resultados del porcentaje de cenizas en base a la muestra analizada</i>	69
<i>Tabla 24 Resultados del análisis de proteínas por el método Kjeldahl</i>	70
<i>Tabla 25 Resultados de masa de los balones redondos previamente desecados</i>	70
<i>Tabla 26 Resultados de masa de los balones de fondo plano previamente desecados</i>	71
<i>Tabla 27 Resultados de la masa de la muestra, cristalería y dedal</i>	71
<i>Tabla 28 Resultados de masa de los balones de fondo plano previamente desecados después de la extracción</i>	71
<i>Tabla 29 Resultados de masa de los balones de fondo redondo previamente desecados después de la extracción</i>	72
<i>Tabla 30 Resultados de masa del beaker con el dedal y la muestra después de la extracción</i>	72
<i>Tabla 31 Resultados de porcentaje de grasa en la harina de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i>	72
<i>Tabla 33 Materiales para la determinación de humedad</i>	87
<i>Tabla 34 Materiales para la determinación de cenizas</i>	87
<i>Tabla 35 Materiales y reactivos para la determinación de proteína total por el método Kjendal</i>	88
<i>Tabla 36 Materiales y reactivos para la determinación de grasa por el método Soxlhet</i>	89
<i>Tabla 37 Resultados de la estandarización del ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</i>	91

## Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1 Fruta de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	7
<i>Ilustración 2 Planta de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala) con fruto</i> .....	18
<i>Ilustración 3 Variedades de Passiflora edulis</i> .....	19
<i>Ilustración 4 Mermelada de chíá con Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	20
<i>Ilustración 5 Flujograma de proceso de la elaboración de harina de Pasiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	51
<i>Ilustración 11 Cortado de la Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	97
<i>Ilustración 12 Cascara de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	97
<i>Ilustración 13 Retiro de la semilla de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	97
<i>Ilustración 14 Lavado de la cascara de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .	97
<i>Ilustración 15 Reducción de tamaño de la cascara de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	97
<i>Ilustración 16 Cascara de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala) reducida para la deshidratación</i> .....	97
<i>Ilustración 17 Estufa de convección</i> .....	98
<i>Ilustración 18 Cápsulas de porcelana</i> .....	98
<i>Ilustración 19 Cápsulas de porcelana con la muestra carbonizada</i> .....	98
<i>Ilustración 20 Mufla</i> .....	98
<i>Ilustración 21 Deshidratación de la cascara de Passiflora edulis f. flavicarpa (calala)</i> .....	98
<i>Ilustración 22 Desecador</i> .....	99
<i>Ilustración 23 Homogeneizador</i> .....	99
<i>Ilustración 24 Balanza analítica</i> .....	99
<i>Ilustración 25 Desecación de cristalería</i> .....	99
<i>Ilustración 26 Desecación de cápsulas de porcelana</i> .....	99
<i>Ilustración 27 Solvente en ebullición</i> .....	100
<i>Ilustración 28 Montaje Soxhlet</i> .....	100
<i>Ilustración 29 Controlador del bloque digestor</i> .....	100
<i>Ilustración 30 Bloque digestor y campana de gases</i> .....	100
<i>Ilustración 31 Tubos Kjeldahl con muestra</i> .....	100
<i>Ilustración 32 Tubos Kjeldahl durante la digestión</i> .....	100

<i>Ilustración 33 Tubos Kjeldahl después de la digestión</i> .....	101
<i>Ilustración 34 Equipo de destilación</i> .....	101
<i>Ilustración 35 Muestra preparada para la destilación</i> .....	101
<i>Ilustración 36 Muestras y blancos durante la titulación</i> .....	101
<i>Ilustración 37 Rota vapor</i> .....	101
<i>Ilustración 38 Balón con extracto de grasa</i> .....	101
<i>Ilustración 39 Harina de trigo</i> .....	102
<i>Ilustración 40 Harina de arroz</i> .....	102
<i>Ilustración 41 Harina de cebada</i> .....	102
<i>Ilustración 42 Harina de centeno</i> .....	102
<i>Ilustración 43 Harina de avena</i> .....	102
<i>Ilustración 44 Harina de maíz</i> .....	103
<i>Ilustración 45 Harina de soja</i> .....	103
<i>Ilustración 46 Harina de garbanzo</i> .....	103
<i>Ilustración 47 Harina de fécula de patata</i> .....	103
<i>Ilustración 48 Harina de arrurruz</i> .....	103
<i>Ilustración 49 Harina de tapioca</i> .....	104
<i>Ilustración 50 Harina de sagu</i> .....	104

### Índice de anexos

<i>Anexo 1 Glosario</i> .....	84
<i>Anexo 2 Encuesta</i> .....	85
<i>Anexo 3 Equipos, reactivos y materiales de Laboratorio</i> .....	87
<i>Anexo 4 Cálculos en los análisis</i> .....	91
<i>Anexo 5 Fotos durante la elaboración de harina de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (calala)</i> .....	97

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Calala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

# Capítulo I

---

---

Autores: Br. Jasón Coleman, Br. Grey Flores, Br. Jenifer Montalván

## 1.1. Introducción

La *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es una planta trepadora de la familia *Passifloraceae*, nativa de regiones cálidas de América del Sur. El aprovechamiento de esta planta es conocido comúnmente por hacer de ella refrescos, compost, mermeladas, té y aceites.

Hoy en día se observa como la harina ha venido ganando lugar en la industria alimentaria y con este nuevo producto se desea ver la aceptación de la población. Es por ende que se quiere dar otro valor agregado obteniendo una harina a base de la cáscara de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), observando que tiene una alta cantidad de propiedades vitamínicas y pectina que es una fibra vegetal que ayuda a la disminución del azúcar y eliminación del colesterol LDL, absorbiendo los jugos segregados por el hígado.

Esta investigación consistió en la utilización de deshidratación y reducción de tamaño en la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) para la obtención de harina y al mismo tiempo realizar los análisis genéricos mediante métodos de ensayos de la organización de químicos analíticos oficiales (AOAC), así como efectuar la declaración de la tabla nutricional de la harina en base la norma RTCA 67.01.60:10 y comparar los macronutrientes de esta harina con la harina de maíz.

## 1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, Nicaragua exporta al Salvador el 75 % de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), quedando el 25% de este fruto en el país, el cual, es distribuido en los diferentes mercados y supermercados. Cabe destacar que, el uso general de la pulpa de calala es para preparar refresco, sin embargo, la cáscara que queda no recibe uso alguno, sino que es desechada, siendo que, esta figura entre el 50 al 60% del peso del fruto, se considera como pérdida económica para el consumidor final.

Además, en el municipio de Jinotepe, departamento de Carazo se encuentra ubicada la finca “Santa Clara”, la cual, es una microempresa que aprovecha la pulpa de *Passiflora edulis f. flavicarpa* para la elaboración de encurtidos y mermeladas, en tanto que, destinan las cáscaras únicamente para la elaboración de compost, pudiendo esta ser aprovechada como materia prima para la elaboración de productos alimenticios, puesto que, es una fruta de origen nacional.

De acuerdo a lo antes mencionado, se plantea la siguiente pregunta:

¿Se puede aprovechar la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) para la elaboración de una harina natural saludable?

- ❖ ¿Cuáles son las características físico-químicas de la harina natural de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)?
- ❖ ¿Cómo ayudará a la salud de los consumidores esta harina natural?
- ❖ ¿Cuál será la opinión de la población sobre el desarrollo de esta harina natural?

### 1.3. Justificación

Una alimentación sana y saludable, puede prevenir un sin número de enfermedades ya sea en niños, jóvenes, adultos y ancianos, es aquí donde radica la importancia de consumir alimentos que contengan pectina, una fibra soluble que se encuentra en la pared celular de las plantas y alcanza una gran concentración en la piel de los frutos, ya que esta favorecerá el correcto funcionamiento del organismo.

La obtención de una harina natural a partir de la cascara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) que contenga un alto beneficio a la salud del ser humano y que se caracterice por no aportar almidón ni gluten puede ser favorable para la salud de las personas.

En base a lo anterior, se busca darle un aprovechamiento a la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) ya que según estudio realizado por (Plaza., Tarira, & Lucía , 2010) la cáscara de Cálala contiene pectina la cual ayuda al cuerpo a disminuir la absorción de grasa y colesterol.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

- ❖ Obtener harina a base de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), en el laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo-noviembre 2021.

### 1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar las características físico-química de la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala): %humedad, %cenizas totales, %proteínas totales, %grasa total y %carbohidratos totales.
2. Hacer la declaración de la tabla nutricional según la RTCA 67.01.60:10.
3. Comparar los macronutrientes de la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) con la harina de maíz.



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

## Capítulo II

---

---

Autores: Br. Jasón Coleman, Br. Grey Flores, Br. Jenifer Montalván

## 2.1 Marco Teórico

### Origen de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

De acuerdo con (Cañizares & Jaramillo, 2015) la cálala, es una planta trepadora del género *Passiflora*, nativa de regiones cálidas de América del Sur, apreciada por su fruto y flores es cultivada en ocasiones como ornamental, la infusión de sus hojas y flores se utiliza como medicinales.

Ilustración 1 Fruta de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)



Nota: Adaptado de La Maracuyá: origen, propiedades, vitaminas, y mucho más, 2016 (<http://hablemosdealimentos.com/c-frutas/la-maracuya/>)

### 2.1.1 Taxonomía

Tabla 1 Taxonomía de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Malpighiales
<b>Familia</b>	Passifloraceae
<b>Género</b>	Passiflora
<b>Especie</b>	Passiflora edulis

**Fuente:** Adaptado de El cultivo de maracuyá en Ecuador, por Edwing Jaramillo (2015), pag 14

## 2.1.2 Proceso de siembra y cosecha de *Pasiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

### ❖ Preparación del suelo

La preparación del suelo tiene como objetivo proporcionar las condiciones físicas necesarias para el buen desarrollo del sistema radicular y que este pueda hacer un mejor aprovechamiento de agua y nutrientes. Se recomienda que en aquellos suelos en que la topografía del terreno lo permita dar un paso de arado con una profundidad de 0.30 m y luego dos pasos de rastra, colocando en el último el trozo para una mejor nivelación.

Posteriormente se construyen camas de siembra con un ancho de 2.5 m a 3.5 m dependiendo de los distanciamientos de siembra seleccionados, la parte central de la cama debe quedar más alta que el resto para que el agua no se acumule en esa zona que es donde se sembrará la planta, entre cama y cama quedará un canal que servirá para drenar los excesos de agua, también se puede sembrar en camellones

### ❖ Trazo y estaquillado

Para el trazo de los surcos se deben considerar varios factores, entre los cuales tenemos la pendiente del terreno, la dirección de los vientos dominantes (los surcos deben orientarse en el mismo sentido de los vientos para minimizar el daño por estos), además se orientan siguiendo la misma trayectoria del sol o sea de Este a Oeste para lograr un mejor aprovechamiento de la luz.

Una vez decidido el trazo sopesando los factores anteriores, se procede a estaquillar y a marcar las posturas donde se ahoyará de acuerdo al distanciamiento seleccionado.

### ❖ Distanciamientos

En cuanto a los distanciamientos se han realizado muchos trabajos en Brasil y Venezuela para determinar el mejor distanciamiento, y los resultados son bastante contradictorios. Se dice que cuando se usan distanciamientos cortos entre plantas se obtienen rendimientos mayores en el primer año que en

cultivos con distanciamientos grandes (4-5 m), pero en el segundo año son similares, debido a que el exceso de masa foliar provoca demasiada sombra reduciendo la eficiencia fotosintética de la planta, además se reduce la vida útil de la planta.

Los distanciamientos más frecuentes son:

Entre hilera 2.5 a 3.0 m

Entre plantas 2.5 a 4.0 m

Está recomendando el distanciamiento de 2.5 x 2.5 m, con lo cual se logra que la cosecha sea precoz porque la cortina de producción (se explica en el apartado de poda de formación) se forma en menos tiempo, alrededor de 6 meses, manejado con podas.

#### ❖ **Ahoyado**

Una vez definidos los distanciamientos se procede a realizar el ahoyado con las dimensiones de 0.30 x 0.30 x 0.30 m, se hacen con un mes de anticipación. Las dimensiones del hoyo se pueden disminuir cuando se usan plantas propagadas en tubetes o macetas plásticas, y el suelo está bien suelto por la mecanización, las dimensiones pueden ser lo suficiente como para colocar el pilón y dejar abajo de él un espacio de 15 cm, para colocar el fertilizante y el plaguicida.

#### ❖ **Siembra**

El material estará listo para siembra cuando alcance una altura de 15-20 cm, independientemente de si se propagó por semilla o por estaca, esto ocurre entre 1-2 meses después de la siembra.

En el fondo del hoyo se colocan 100 gr de fórmula 18-46-0 y 5 gr de carbofuran 5%, los que se mezclan con tierra y luego se coloca sobre esta mezcla una capa de 5 cm de tierra y posteriormente se coloca el pilón, procurando que la parte superior del pilón quede al ras del suelo para evitar encharcamientos que puedan ocasionar la penetración de hongos por el cuello, ya que es una zona muy tierna.

### ❖ **Sistemas de conducción**

Como la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es una planta trepadora, se necesita construir estructuras que permitan que se desarrolle y que dé una buena distribución a las guías. Para *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) amarillo se recomienda utilizar espaldera y no ramadas, ya que esa última dificulta la aplicación de pesticidas y podas.

Los sistemas que se pueden utilizar son: ramada, espaldera vertical y el de espaldera en "T", ésta última con una pequeña modificación se convierte en espaldera en cruz.

### ❖ **Tipos de espalderas.**

#### **Ramada.**

Este sistema consiste en construir ramadas con alambre galvanizado la altura debe ser de 2.0 m y los postes se colocan en cuadro a cada 5-7.5 m.

Con este sistema el cultivo alcanza una mayor productividad, pero presenta un alto costo por la cantidad de alambre que se utiliza. Otra desventaja es que aumenta la incidencia de enfermedades por el microclima húmedo que se forma debajo de la ramada, además la aplicación de pesticidas se dificulta con el peligro de causar intoxicación en los trabajadores.

#### **Espaldera vertical o de cerco.**

Consiste en colocar hileras de postes verticales de 2.0 m de altura a cada 5-7.5 metros, los cuales sustentan en la parte superior un hilo de alambre galvanizado N.º 12, para fijarlo se usan grapas para cerco. Cuando en la zona existen vientos muy fuertes se puede colocar un segundo hilo de alambre a unos 0.40 m abajo del primero. el segundo alambre sirve solamente para dar mayor firmeza a la estructura. El sistema con un solo hilo de alambre es el más usado en Brasil por ser el económico, de fácil manejo y permitir un mejor asoció con otros frutales y en el país.

## **Espaldera en T**

Consiste en una hilera de postes verticales de 2.0 m de altura que en la parte superior van provistos de una barra horizontal de 0.65 m de largo, a través de los cuales pasan 2 o 3 hilos de alambre galvanizado. Este sistema permite una mejor distribución del follaje, mejorando la eficiencia fotosintética al exponer una mayor superficie de hojas a los rayos solares. Posiblemente no sea tan usada, debido a que es más difícil de colocar y se gastan más materiales con lo cual se incrementan los costos, generalmente los costos de las espalderas representan el 50% de los costos totales en este sistema.

### **Consideraciones al colocar las espalderas.**

Para un funcionamiento eficiente de las estructuras de conducción se deben de tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El anclaje de los postes debe de ser de 0,50 m.
- La parte que irá bajo tierra se impermeabiliza con aceite quemado de motor.
- En los extremos de las espalderas se colocan tensores.
- Los distanciamientos entre postes, como norma, deben ser el doble de los distanciamientos entre plantas.
- El largo de las espalderas debe ser el equivalente al de 10 plantas consecutivas, así si el distanciamiento entre plantas es de 3,0 m, la distancia entre postes será de 6,0 m y el largo de las espalderas de 30,0 m.

### **Conducción de la planta**

Consiste en amarrar una hoja de la planta con el extremo de una pita y el otro extremo se amarra al alambre de la espaldera, de esta forma la planta irá creciendo hacia arriba y periódicamente se revisa que no se caigan, esta pita puede ser sustituida por una rama fina que sirve de tutor

### ❖ **Podas de formación de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**

#### **Poda de renovación.**

Este tipo de poda consiste en hacer cortes de las guías fructíferas o terciarias a 0.300.40 m de su parte de inserción con las guías secundarias, se realiza cuando la producción comienza a disminuir o cuando hay demasiado follaje y se corre el riesgo de que se caiga la espaldera.

Si el corte se hace a menos de 0.3 m de la planta se tarda más tiempo en volver a producir, las podas, sobre la guía principal retarda mucho más la producción y se corre el riesgo de perder la planta. Inmediatamente después de la poda se riega, si se está en la época seca, y se fertiliza con urea o sulfato para estimular la brotación de las yemas.

#### **Podas de limpieza.**

Periódicamente se deben eliminar guías enfermas o dañadas a fin de destruir focos de infección, disminuir el peso de la planta, facilitar la aireación, mejorar la iluminación y facilitar la penetración de los pesticidas a todas las partes de la planta.

### ❖ **Fertilización**

Se deben de seguir las recomendaciones dadas por el laboratorio de suelos después del análisis respectivo. Se debe considerar que inmediatamente después de la poda de renovación se aplicará únicamente nitrógeno y al mes se iniciará nuevamente la aplicación de fórmula completa.

**Tabla 2 Control de plagas artrópodo, fungosas y bacterianas**

<b>ARTRÓPODOS</b>		
<b>Plagas</b>	<b>Daños</b>	<b>Control</b>
Gusano desfoliador o gusano negro de la calala. <i>Dione juno juno</i>	Este insecto se alimenta de las hojas causando defoliación, incluso ataca los botones florales y debido a su hábito gregario representa un gran riesgo para el cultivo.	<i>Bacillus thuringiensis</i> 25%: solución al 0.1% <i>Malathion</i> 57%: 2 cc / litro de agua.
Mosca de fruta. <i>Anastrepha ssp.</i> <i>Ceratitis capitata</i> .	El daño lo ocasiona durante su etapa larvaria, los adultos depositan sus huevos en los frutos pequeños, a medida que la larva crece, se va alimentando de la pulpa, con la pérdida del valor comercial de éste, posteriormente pueden caer. Cuando esto ocurre la larva se encuentra lista para pasar al estado de pupa.	Hacer trampas atrayentes a base de 5 kg de melaza o 500 cc de proteína hidrolizada y un insecticida ( <i>Malathion</i> 57 %) en 100 l de agua
Chinche patas de hoja <i>Leptoglossus zonatus</i> .	Este insecto ataca tanto en estado ninfal como en la fase adulta, daña frutos botones florales, estos se marchitan y caen prematuramente y presentan pequeños puntos negros que es donde el insecto introdujo el estilete para succionar savia.	<i>Malathion</i> 57%: 2 cc / l de agua.



<p>Pulgonos. <i>Myzus persicae</i>, <i>Aphis gossypi</i></p>	<p>Causan deformaciones foliares al succionar savia, pero su principal importancia es que actúan como vectores de virosis como el virus del endurecimiento de los frutos</p>	<p>Imidacloprid 70% WP: 1.5 g/l de agua Dimetoato 40 EC:4 cc/litro de agua</p>
<p>Ácaro rojo. <i>Tetranychus</i> sp.</p>	<p>Este ácaro se desarrolla en colonias, en el envés de las hojas en donde dejan una tela. El ataque inicialmente provoca manchas oscuras y a medida que avanza el daño se torna bronceadas se secan y caen. Las poblaciones de esta plaga son favorecidas por las altas temperaturas y la ausencia de lluvia.</p>	<p>Abamectina: 2 cc / litro de agua Azufre: 4 g/litro de agua Dimetoato: 1.5 cc / litro de agua</p>
<p>Ácaro blanco. <i>Polyphagotarsonemus</i> sp.</p>	<p>Cuando ataca los brotes causa deformaciones de las hojas y nervaduras, volviéndolas retorcidas. Las hojas no se desarrollan completamente, ocurriendo posteriormente un bronceado generalizado, principalmente en el envés, pudiendo provocar la caída de las misma y provoca reducción en el número de flores con la consecuente caída de la producción.</p>	<p>Abamectina: 2 cc / l de agua Azufre: 4 g/l de agua Dimetoato: 1.5 cc / l de agua</p>

<b>Fungosas</b>		
<b>Plagas</b>	<b>Daños</b>	<b>Control</b>
Mal del talluelo.	Ataca a nivel de vivero y en plantaciones jóvenes y adultas. La enfermedad es favorecida por los excesos de agua y falta de aire y luz. El hongo invade los tejidos del cuello, causando un estrangulamiento y una lesión necrótica, en este lugar la planta sufre un debilitamiento, provocando un doblamiento y posteriormente la muerte.	Se aplica para <i>Pythium</i> sp., <i>Phytophthora</i> sp fosetil-al (1 cc por litro de agua) y para controlar a los cuatro hongos aplicar una mezcla de propamocarb y carbendazim 50% en una relación de 1cc de cada uno por litro de agua.
Antracnosis. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Este hongo afecta a las hojas, guías y frutos. En las hojas los síntomas aparecen en el margen y se manifiesta con manchas acuosas de forma circular de 5 mm de diámetro, presentan un halo de color verde oscuro; en las guías se observan lesiones alargadas; en los frutos las lesiones se presentan como depresiones o áreas hundidas con pudrición seca causando un arrugamiento precoz del área afectada.	Azoxistrobina 50%: 0.2 g / l de agua Oxicloruro de cobre 50%: 2.5 g / l de agua Clorotalonil 72%: 2.5 g / l de agua

<p>Verrugosis o roña. Cladosporium herbarum.</p>	<p>Es una enfermedad típica de los tejidos tiernos, aparece siempre en los brotes y frutos pequeños. En las hojas los síntomas se manifiestan como lesiones circulares rodeadas de un halo amarillo cuando inicia la enfermedad, pero después toda la lesión se vuelve de color rojizo. En las guías las lesiones son longitudinales, formando una ralladura color marrón asemejándose a una canoa.</p>	<p>Oxicloruro de cobre: 2.5 g /l de agua</p>
<p>Marchitez por Fusarium. Fusarium Oxysporum</p>	<p>Se manifiesta como lesiones en las raíces primarias y secundarias, dañando la corteza que se vuelve de un color oscuro con pudrición seca, la base o cuello del tallo también es atacada y en la parte interna de esta zona se nota una coloración rojiza.</p>	<p>Oxicloruro de cobre 50%: 0.5 g / l de agua</p>

<b>Bacterianas</b>		
<b>Plagas</b>	<b>Daños</b>	<b>Control</b>
<p>Mancha aceitosa. Xanthomonas campestris pv. passiflorae</p>	<p>Afecta órganos aéreos, pudiendo presentar dos formas de infección: la localizada y la sistémica. Los síntomas en hojas de la forma localizada se notan en el haz como manchas angulares traslúcidas, que luego toman una coloración parda y aspecto seco. La forma sistémica ocurre al inicio junto a las nervaduras de las hojas y luego causa un encrespamiento de estas y avanza internamente hasta el pecíolo y obstruye los haces vasculares y luego pasa una defoliación y por último la muerte prematura de la planta.</p>	<p>Streptomicina: 1 g / litro de agua Oxicloruro de cobre 50%: 2.5 g / litro de agua</p>

#### ❖ Cosecha y postcosecha

Los frutos alcanzan su madurez entre los 50-60 días después de la antesis (7-8 meses después de la siembra), en este punto alcanza su máximo peso (130 g), rendimiento de jugo (36%) y contenido de sólidos solubles (13-18° Brix), este momento se identifica externamente por tomar una coloración verde amarillenta, 20 días después de alcanzar este punto el fruto cae y comienza la senescencia disminuyendo su peso, acidez y azúcares totales. Los rendimientos por manzana son de 20 ton/ha pudiendo alcanzar hasta las 30

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

ton/ha y en términos prácticos una planta puede producir entre 1 y 2 frutos diarios en la temporada de mayor producción.

La cosecha consiste en coleccionar de la planta los frutos amarillos cuando se destinan para el mercado fresco y para la industria se destinan los que se recolectan del suelo.

Los frutos para mercado fresco se cortan con el pecíolo de una longitud de 1-2 cm, para evitar la deshidratación del fruto y la posible entrada de hongos postcosecha.

Los frutos se colocan en jvas, ya que si se colocan en sacos el pedúnculo se cae y se llevan a pilas para lavarlos en una solución clorada (100 ppm) y el pecíolo se recorta dejándolo de 0.5 cm de longitud.

### 2.1.3 Descripción botánica de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

La *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es una planta trepadora perenne, de tallo cilíndrico o ligeramente anguloso cuando joven, liso de color verde, provisto de zarcillos axilares. Las hojas se encuentran en pecíolos de mediana longitud, alternas estipuladas subcoriáceas trilobuladas con bordes aserrados, de color verde, de 8- 16 cm de largo, trinervada con nervaduras laterales prominentes. (Cañizares & Jaramillo, 2015).

Ilustración 2 *Planta de Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) con fruto



Nota: Adaptado de *La biodiversidad pesquera y acuícola: su preservación a través de sistemas de calidad*, Fabiola Lanqo Reynoso, 2011 (<https://n9.cl/7fa29>)

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

### 2.1.3.1 Variedades de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) en Nicaragua

(Pérez, 2017) Citado por Laguna, et.al, (2013) afirma que en Nicaragua las formas cultivadas corresponden a la especie *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), con frutos de cáscara amarilla; que se desarrolla muy bien hasta los 1000 msnm y *Passiflora edulis var. Purpúrea*, con frutos de color púrpura que se comporta mejor por encima de los 1000 msnm, de manera comercial únicamente se cultiva la calala amarilla. Sin embargo, lo que prevalece es un cruce debido a la polinización cruzada, sería una variedad adoptada en el departamento de Matagalpa lo cual los frutos en una plantación son el 97 % amarillo y un 3 % morado.

#### Ilustración 3 Variedades de *Passiflora edulis*



Nota: Adaptado de *Beneficios de la calala*, Nancy Flores, 2019 (<https://blog.laminasyaceros.com/blog/beneficios-del-maracuya>)

### 2.1.3.2 Producción de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

#### ❖ A nivel nacional

En Nicaragua, según Laguna, et.al, (2013) citado por (Pérez, 2017) la fruta *Passiflora Edulis f. flavicarpa* (calala) es cultivada principalmente en el departamento de Matagalpa en los municipios de Matagalpa, Sébaco, San Ramón, Terrabona, San Dionisio, El Tuma - La Dalia y Matiguás; en el 2013 se reportan 310 fincas productoras de cálala, aproximadamente 300 mz (211 ha). Otros departamentos en donde se produce el cultivo, pero en menor cantidad son: Rivas, Carazo, Masaya y Managua.

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

(Pérez, 2017) Expresa que según datos de COMANOR, s.f. (Cooperativa de cálala del Norte), en Matagalpa, la producción de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) a partir de 2010 ha venido en crecimiento en el municipio de San Ramón, donde se establecieron 15 mz (10.5 ha), en 2016 se reportaron más de 400 mz (280 ha) esta cifra va creciendo por la oportunidades y beneficios que genera este cultivo.

En 2016 se exportó 22,000 sacos a un precio promedio de C\$ 522 córdobas en todo el año. El 75 % de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es exportada a países de Centro América siendo el Salvador el principal importador, el 25 % es consumido en mercados nacionales. La producción de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (cálala) en 1 mz en promedio de 500 a 1000 sacos, esto va depender de su manejo, tipo suelo y cantidad de agua en el riego.

#### ❖ A nivel internacional

De acuerdo con (infoAgro, 2014) los principales países productores de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) son Brasil, Colombia y Ecuador. Otros países productores son Sudáfrica, Zimbabwe, Kenia, Costa de Marfil, Angola, Camerún, Sri Lanka, Taiwán, Malasia y Papua Nueva Guinea. Dentro de estos los principales exportadores son Ecuador, Colombia y Zimbabue.

#### 2.1.3.3 Usos de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

Según (Delia, 2020) uno de los usos más conocidos de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala). Es la obtención del jugo del fruto para la elaboración de zumos; la pulpa sirve para elaborar un sin fin de postres, tales como: helados, cremas, macedonias de frutas tropicales o ensaladas de frutas. También, se puede utilizar en yogures, vinos y mermeladas o combinada con otras frutas tropicales, se obtienen sabrosos cócteles y jugos.

**Ilustración 4 Mermelada de chía con *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**



Nota: Adaptado de *Productos gourmet*, Descubre más novedades de Finca Santa Clara, 2016 (<https://n9.cl/lu2yz>)



Sin embargo, menciona que en la medicina tradicional tienen gran valor sus hojas y flores, a las que se les atribuyen un sin número de propiedades medicinales, por ejemplo, en Sudamérica se bebe la infusión de las hojas y flores de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) como sedante, relajante muscular y diurético, así como para tratar el insomnio, la obesidad, reduce los niveles de glucosa y la hipertensión. Los usos y propiedades de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) como sedante, han traspasado la medicina tradicional tras muchos estudios científicos, y ello se ha traducido en medicamentos e infusiones para tratar la ansiedad y el insomnio.

#### **2.1.3.4. Cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**

Según (Cáceres , Durán , & Honores, 2012) la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) representa un 50-60% de la fruta, el jugo representa un 30-40%, y las semillas 10-15%. El color depende de la variedad, puede ser amarillo o morado.

De acuerdo con (Arteaga & Silva , 2015) la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es considerado una fruta exótica, posee una alta demanda internacional por su sabor, textura y color que hacen de él un fruto atractivo para consumir, además este goza de grandes oportunidades en la elaboración de confituras, paletas, compotas, néctar, postres, etc.

De acuerdo con (Bastidas, Lázaro, & Yucta, 2018) la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) posee un poderoso neurotransmisor y favorece al buen estado del sistema nervioso y ayuda a disminuir la depresión, la obesidad y controlar los niveles de azúcar, incluso para las personas que son diabéticas y es muy saludable puesto que evita los picos de insulina.



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 3** Contenidos de nutrientes en la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

Parámetros	Cantidades en 100 g de cáscara
Cenizas	0.57 g
Lípidos	0.01 g
Proteínas	0.67 g
Fibras	4.33 g
Carbohidratos	6.78 g
Calorías	29.91 kcal
Calcio	44.51 mg
Hierro	0.89 mg
Sodio	43.77 mg
Magnesio	27.82 mg
Zinc	0.32 mg
Cobre	0.04 mg
Potasio	178.40 mg

Fuente: Adaptado de *CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y ESTABILIDAD AERÓBICA DE TRES VARIETADES DE CÁSCARA DE MARACUYÁ*, por (Veliz, 2017).

#### 2.1.4 Fibra

Según el PhD Michael M. Phillips, MD, “*la fibra dietaria es la parte del alimento que no es afectada por el proceso digestivo en el cuerpo*” (Michael M. Phillips, 2020).

De acuerdo con (Vilaplana, 2001) la fibra dietética (FD) es un grupo de sustancias de origen vegetal, un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas. Todas ellas tienen una serie de características en común:

- ❖ Son inatacables por fermentos y enzimas digestivos.
- ❖ Son parcialmente atacables por las bacterias del colon.
- ❖ Son sustancias osmóticamente activas.

#### **2.1.4.1 Tipos de fibra**

##### **❖ Fibra soluble**

Son compuestos que forman soluciones muy viscosas en agua tanto en el estómago como en el intestino delgado. La propiedad que presentan de retener agua le proporciona sus efectos fisiológicos: ralentizar el vaciamiento gástrico y en relación a las funciones digestivas. La fibra soluble, una vez que abandona el estómago y llega al colon, es un sustrato altamente fermentable por la microbiota colónica desencadenando varios efectos beneficiosos como el control de la colesterolemia y de la glucemia entre otros.

Forman parte de este grupo: las gomas, mucílagos, pectinas, determinadas hemicelulosas, el almidón resistente, la inulina, fructooligosacáridos y los galactooligosacáridos (Basulto, 2014).

##### **❖ Fibra insoluble**

Son compuestos que debido a su composición química presentan una escasa capacidad para retener agua y crear así soluciones viscosas tanto en el estómago como en el intestino delgado. Este tipo de fibra actúa principalmente en el intestino grueso aumentando el peso y el volumen de las heces. Este hecho provoca una aceleración del tránsito intestinal y, por consiguiente, un efecto laxante. Forman parte de este grupo: la celulosa, algunas hemicelulosas y la lignina (Basulto, 2014).

#### **2.1.4.2 Proceso fisiológico de la fibra soluble**

A nivel del estómago las fibras solubles, como consecuencia de su viscosidad, enlentecen el vaciamiento gástrico y aumentan su distensión prolongando la sensación de saciedad. En el intestino delgado la fibra soluble, nuevamente por la formación de soluciones viscosas, enlentece el tiempo de tránsito. También aumenta el espesor de la capa de agua que han de traspasar los solutos para alcanzar la membrana del enterocito, lo que provoca una disminución en la absorción de glucosa, lípidos y aminoácidos (E. Escudero Álvarez, 2006).

La fibra dietética soluble proviene en gran medida de su fermentación colónica. Este proceso es fundamental, ya que gracias a él se produce el mantenimiento y desarrollo de la flora bacteriana, como también la integridad y la fisiología de las células epiteliales, lo que es relevante para la absorción y metabolismo de nutrientes. Como resultado de esta fermentación bacteriana, se produce hidrogeno, dióxido de carbono, gas metano y ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como los ácidos acéticos, propiónicos y butíricos (Andrea Valenzuela, 2006).

### **Función de la fibra soluble**

- ❖ Aumenta la sensación de saciedad
- ❖ Disminuye la absorción de ácido grasos, colesterol y lípidos
- ❖ Ayuda a tener un mejor control glicémico
- ❖ efecto prebiótico

#### **2.1.4.3 Pectina**

Son ácidos pectínicos solubles en agua y que contienen los grupos carboxílicos del ácido poligalacturónico parcialmente esterificados con metanol y son capaces de formar geles en condiciones apropiadas. Pueden encontrarse en forma de ácidos y sus sales de amonio, potasio o sodio. La pectina fue descubierta por Vauquelin en 1790, pero fue realmente caracterizada por Braconnot en 1825, quien la describió como “el principal agente geleificante en las frutas” y le dio el nombre de pectina

Está inicialmente presente como protopectina insoluble la cual se transforma en pectina soluble durante el proceso de maduración de las frutas. Si la fruta experimenta una maduración excesiva, puede producirse una descomposición molecular debido a la acción de las enzimas pectinolíticas las cuales producen pectinas de cadena más cortas con menores propiedades gelificantes y viscosantes.

#### **2.1.4.4 Pectinas de alto metoxilo**

Son aquellas en las cuales más del 50% de los grupos carboxilo del ácido galacturónico del polímero se encuentra esterificado con metanol. Estas

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

pectinas son capaces de formar geles en condiciones de pH entre 2,8 y 3,5 y un contenido de sólidos solubles (azúcar) entre 60% y 70%, en promedio 65%.

Las pectinas de alto metoxilo pueden subdividirse en dos grupos: las de gelificación rápida, o sea menor a cinco minutos y tienen un grado de esterificación con metanol entre el 68 y el 75%. El otro grupo es de gelificación lenta, es decir gelifican después de cinco minutos y tienen 60-68% de esterificación con metanol (2).

#### **2.1.4.5 Beneficios de la pectina que contiene la cascara de maracuyá**

Uno de los principales beneficios que ofrece la cáscara de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) a nuestro cuerpo, es que, a pesar de contener pectina, no contiene grandes cantidades de azúcar (Vazquez, 2019).

El endocrinólogo Fradlo Fraige Filho presidente de la asociación nacional de asistencia al diabético en Brasil, reconoce que la pectina tiene la particularidad de combatir los altos picos de insulina, pero el problema es que la mayoría de alimentos que la contienen también poseen glucosa, lo cual es uno de los beneficios de la calala ya que esta no posee en grandes cantidades.

Tales beneficios son:

- ❖ Fortalece el sistema inmune para evitar que padezcamos enfermedades relacionadas con el corazón.
- ❖ Ayuda a combatir los radicales libres que puedan dañar al cuerpo.
- ❖ Ayuda a mejorar la digestión.
- ❖ Ayuda a promover una mejor regeneración de los tejidos dañados.
- ❖ Es ideal para la prevención del cáncer.
- ❖ Es una perfecta aliada que nos ayuda a fortalecer nuestros huesos.
- ❖ Alivia los síntomas generales del asma.
- ❖ Ayuda al control y reducción del colesterol malo (LDL).
- ❖ Ayuda al control y pérdida del peso.
- ❖ Ayuda a equilibrar los niveles de azúcar en sangre.

## 2.1.5 Harina

### Concepto

Según la RTCA 67.01.15:07 Harina de trigo es un producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host, o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura (MINECO, CONASYC, MIFIC, SIC, MEIC, 2007).

Según la NTON 03-096-11 Harina de maíz es el alimento que se obtiene del grano de maíz (*Zea mays* L), totalmente maduros, sanos, no germinados, mediante un proceso de molienda hasta que alcance un grado adecuado de finura (Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua, 2012).

Según la real academia española (Real Academia Española, 2020), harina significa lo siguiente:

1. Polvo que resulta de la molienda del trigo o de otras semillas.
2. Harina despojada del salvado o la cascarilla.
3. Polvo procedente de algunos tubérculos y legumbres.
4. Polvo menudo a que se reducen algunas materias sólidas.

### 2.1.5.1 Historia de la harina

(Adrian & Rossana, 2021) afirman que existe un registro de hace más de 8,000 años, que muestra que 6,000 años antes de Cristo, este producto ya se usaba, fueron los romanos quienes crearon las primeras máquinas con las que fue posible comenzar a producir este polvo en cantidades considerables, en 1930 la harina comenzó a enriquecerse con nutrientes como el hierro o la riboflavina, ya en los años 90, la vitamina conocida como ácido fólico se agregó a este importante producto.

### 2.1.5.2 Tipos de harina

(Requena, 2013) Presenta la siguiente clasificación de las harinas:

### ❖ Harinas de cereales

**Harina de Trigo:** Producto finamente triturado, obtenido de la molturación, de grano de trigo, o la mezcla de trigo blando y trigo duro, en un 80% mínimo, seco, maduro y sano e industrialmente limpio.

**Harina de arroz:** Es harina extraída de la molturación de granos de arroz blanco o integral, contiene un 90% de almidón, cuyos gránulos son más pequeños que en otros tipos de harina, lo que la hace ideal como espesante y se suele utilizar en la elaboración de productos para celíacos, ya que no tiene gluten.

**Harina de cebada:** Se obtiene tras la molturación de granos de cebada, su contenido de gluten es bajo y su color es blanco grisáceo, las masas obtenidas suelen tener poco volumen, siendo necesario en ocasiones, mezclarla con harina de trigo. Esta se suele utilizar para alimentos infantiles y como espesante.

**Harina de centeno:** Se extrae por molturación de los granos de centeno, obteniendo así desde harinas blancas a integrales, incluso en una de ellas, en la que el grano queda prácticamente entero.

Tiene un alto porcentaje de gluten, lo que la hace apta para la elaboración de pan, aunque la masa es más pegajosas y difíciles de manejar que las de harina de trigo, esta harina es apta para la elaboración de galletas, y como espesante de productos de panadería.

**Harina de alforfón:** Se obtiene de la molturación de granos de alforfón, limpios, acondicionados y descascarillados. el grano es ligeramente oscuro, lo cual nos da una harina de color blanco pardusco, se usa en la elaboración de ciertos panes y galletas.

**Harina de avena:** Se obtiene por trituración de las semillas de avena. No contiene gluten, lo cual nos daría masas de poca consistencia, por lo tanto, no es apta para la elaboración de pan, aunque sí que es apta para la elaboración de productos para celíacos.

También se suele utilizar añadiéndola a elaborados grasos, ya que esta harina contiene antioxidantes que evitan el enranciamiento.

**Harina de maíz:** Harina completamente blanca y de gran pureza, que se extrae de la trituration de granos de maíz, la harina de maíz nos es apta para hacer pan, ya que no contiene gluten, se suele utilizar como espesante, en sopas y papillas infantiles.

#### ❖ Harinas de Legumbres.

**Harina de soja.** Extraída de la molturación de los granos de soja, previo descascarillado, malteado y nueva molturación. Tras este proceso obtenemos un polvo muy fino de color blanco, aunque su contenido proteico es muy alto, no contiene gluten.

**Harina de garbanzos:** Se obtiene al triturar hasta pulverizar finamente los garbanzos descascarillados, es rica en proteínas y fibra, pero no contiene gluten, lo que la hace muy utilizada en productos para celíacos.

#### ❖ Harinas de Raíces y Tallos

**Fécula de patata:** Se obtiene en un proceso de refinación, lavado y raspado, por el que se extrae la fécula de la patata, consiguiendo así un polvo muy fino de color blanco, la fécula de patata no contiene gluten, se usa principalmente como espesante.

**Arrurruz:** Polvo fino y blanco, que se extrae de las raíces de una planta tropical llamada Maranta, la raíz se pela y posteriormente se ralla en agua, para que suelte la fécula, se suele usar como espesante, en sopas, salsas y cremas.

**Tapioca:** Es una harina granulosa, gruesa y blanquecina que se extrae de la yuca o mandioca, es libre de gluten, se usa generalmente como espesante.

**Sagú:** Se obtiene tras un lavado y rallado de la parte carnosa del tronco, se extrae el almidón, que posteriormente se tamiza, se lava y se seca, se consigue el polvo, su uso principal es para elaboraciones de pastelería.

### ❖ Harinas de frutas y verduras

**Harina de berenjena:** Se obtiene tras el corte y deshidratado de la verdura, una vez crujiente se deja enfriar para reducir de tamaño para obtener harina y su uso principal es hacer galletas saladas y empanar carne.

**Harina de manzana:** Polvo fino que se extrae de la fruta, sin el corazón. Se puede obtener por medio de dos procesos los cuales son:

- 1) Deshidratación de la fruta y reducción de tamaño
- 2) Extracción del jugo y aprovechamiento del bagazo

Su utilización es para la realización de productos tales como: bizcochos y magdalenas, también se puede incluir en otras recetas de panificación.

**Harina de fruta de pan:** Se obtiene a partir del trozado, deshidratado, molido y tamizado de las semillas de la fruta y su uso es en la elaboración de galletas, panes y pasteles.

### ❖ Harinas sin almidón

**Harina de pescado:** La producción de harina de pescado es un proceso continuo que involucra la separación de tres componentes del pescado: sólidos, aceite y líquidos. Esto se logra mediante el cocido, prensado, secado y molido del pescado. Su utilización comúnmente suele ser para la alimentación animal. Sin embargo, puede ser utilizada como suplemento dietético humano, para ello pasa por un proceso de desodorización y desaborización.

**Harina de pimiento morrón:** Elaborado a partir de distintos métodos de deshidratación y reducción de tamaño para la obtención de harina de pimiento y para una realización de panes con diversos porcentajes de sustitución de harina de trigo común.

**Harina de espinaca:** Es el producto obtenido a partir de la deshidratación de las hojas de espinaca sin el tallo y la posterior molienda o trituración.

### ❖ Harinas modificadas:

**Harina sin gluten:** Harina de trigo la cual ha sido desprovista del gluten.



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Harina Enriquecida:** La cual ha sido adicionada con ciertos nutrientes como vitaminas o proteínas.

**Harina Preparada:** Harinas que han sido enriquecidas con otros productos como la leche en polvo.

**Harinas Malteadas:** Harinas obtenidas a partir de cereales que han sido malteados.

**Harinas Dextrinadas:** Harinas que han sido tratadas térmicamente, o a las cuales se les ha agregado algún elemento ácido, con el fin de que contengan dextrinas.

### 2.1.5.3 Harinas refinadas

De acuerdo con (Sabater, 2020) las harinas refinadas son aquellas harinas de partícula fina y de color blanco, se componen básicamente de almidón sin casi nada de fibra, es un producto que se origina tras el procesamiento industrial de un cereal que permite retirar al grano entero, casi todo su germen y la totalidad de su salvado.

#### ❖ Riesgos a la salud

En el proceso de refinado de la harina, se pierden ciertos componentes de los granos, por lo que se tiene un aporte de fibra mucho menor, esto conlleva a un alto índice glucémico y con ello, un incremento de los niveles de glucosa en sangre, lo que contribuye a que sean menos saciantes y que el cuerpo vuelva a demandar energía rápidamente. Por consiguiente, los alimentos elaborados con harinas refinadas tendrán menos capacidad para hacernos sentir llenos. (Gómez, 2018)

El mismo autor señala que, basado en diversos estudios científicos analizados por la **School of Public Health** de la Universidad de Harvard, debido a su carga glucémica, el consumo de estas harinas está asociado con una mayor posibilidad de padecer enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes y cáncer.

### ❖ Harinas alternativas

De acuerdo con (Villa & Mejía, 2015) las harinas alternativas son el reemplazo de la harina de trigo, se obtienen de cereales molidos, tales como: arroz, maíz, soya, yuca, quínoa, entre otros alimentos ricos en almidón. La mayoría de estas harinas contiene almidón en un 70%, un 15% de proteínas y grasas, y el resto de porcentaje agua, estas opciones de harinas alternativas permiten obtener productos finales de buen sabor y de alto valor nutricional.

#### 2.1.5.4 Etapas de elaboración de las harinas

##### ❖ Limpieza

Se somete el grano que entra a la planta a unas mesas cribatorias de gran capacidad que eliminan las impurezas gruesas como palos, piedras grandes, barro pegoteado, hojas, etc. También el grano pasa por uno o más magnetos (imanes) con el propósito de eliminar metales que el grano pueda traer del campo. Por esa razón se colocan máquinas en serie para ir eliminando una a una las impurezas del trigo (Borneo, 2010).

##### ❖ Método de Secado de alimentos

De acuerdo con (Espinoza, 2016) el secado es un método donde a los alimentos se les aplica calor, específicamente de aire caliente. Es un procedimiento simultáneo de transferencia de calor y de masa, acompañado de un cambio de fase y se define como la aplicación de calor bajo condiciones controladas para remover la mayoría del agua normalmente presente en los alimentos mediante evaporación.

Según (Suárez, 2009) el secado es un procedimiento de conservación, cuyo objetivo es eliminar la totalidad del agua libre en un alimento, existen diferentes denominaciones: desecación, secado y deshidratación; estos pueden considerarse sinónimos, existen otras razones importantes para la disminución de agua, como disminución de peso, pero también se presentan problemas como alteraciones en la calidad nutricional y organoléptica.

### ❖ Triturado

El grano de trigo después de haber sido limpiado y acondicionado, se pasa por el primer juego de rodillos para ser triturado.

El triturado es una operación unitaria importante en la cual el tamaño de partícula se reduce y se incrementa su área de superficie. Cuando ocurre esto último, significa que aumenta la disponibilidad de los constituyentes que están vacantes en el material, tales como aceite dentro de las células o componentes de fragancia y sabor (Murlidhar Meghwal, 2011).

### ❖ Cribado

La función del cernido o cribado es la de separar el producto en las tres fracciones principales: salvado, sémola y germen.

El cribado es un proceso mecánico que separa los materiales de acuerdo a su tamaño de partícula individual. Esto se cumple proporcionando un movimiento en particular al medio de cribado, el cual es generalmente una malla o una placa perforada, esto provoca que las partículas más pequeñas pasen a través de ellas como finos y que las partículas más grandes sean acarreadas como residuos (Josefina, 2019).

**Cribas:** Es un simple dispositivo formado por un enredado construido de barras, normalmente inclinadas, a través de las que se pasa el material. La inclinación y por lo tanto el recorrido del material es paralelo a la longitud de las barras.

**El tamiz:** Consiste en una superficie con perforaciones uniformes por donde pasará parte del material y el resto será retenido por él. Para llevar a cabo el tamizado es requisito que exista vibración para permitir que el material más fino traspase el tamiz.

### ❖ Purificación

Posterior a la trituración se realiza la eliminación del salvado y clasificación de las sémolas por grosor a través de tamices y purificadores (Fernández, s.f.).

## ❖ Molienda

De acuerdo con (Chung et, 2018) molienda es la pulverización y la desintegración del material sólido, sin embargo, específicamente, por desintegración se refiere a la disminución del tamaño de agregados de partículas blandas débilmente ligadas entre sí, en otras palabras, no se genera ningún cambio en el tamaño de las partículas fundamentales de la mezcla. Mientras que, la pulverización implica la reducción del tamaño de las partículas fundamentales de las sustancias.

## ❖ Equipos de molienda

Según (lancelot digital.com, 2018) los molinos industriales los encontramos en la industria agrícola, en procesos químicos, procesado de alimentos, industria farmacéutica, elaboración de jabones y detergentes y extracción de grasas y aceites.

- ✓ **El molino vertical** es muy utilizado en materiales húmedos y minerales como carbón, cuarzo, feldespato o florita.
- ✓ **El molino Raymond** este produce poco ruido y es de baja contaminación de polvo, es empleado que en la industria minera.
- ✓ **El molino de bolas** es uno de los más utilizados y se emplea particularmente para triturar materiales de gran dureza.
- ✓ **Molino trapezoidal** es muy fácil de ajustar y es utilizado en industrias como la eléctrica, metalurgia, carbón y construcción.
- ✓ **Máquinas de molienda** son empleadas en la fabricación de papel, procesado de alimentos y materias primas, se trata de máquinas que consumen poca energía, compactas y muy sencillas de instalar.

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

- ✓ **Molino de barras** sus aplicaciones podemos encontrarlas, principalmente, en la industria de la construcción, minera, conservación del agua y en la fabricación del vidrio.
- ✓ **Molino de rodillos.** Consisten en varios rodillos que giran en la misma dirección y a distinta velocidad, se usan mucho en agricultura, construcción e industria farmacéutica.

### 2.1.5.5 Características físico-químicas de los diferentes tipos de harinas

#### ❖ Características físicas

La harina debe ser suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales (Bellido, 2006).

#### ❖ Características químicas

**Tabla 4 Características químicas de la harina de maíz amiláceo**

<b>Humedad</b>	11,31%
<b>Fibra</b>	0,36%
<b>Grasa</b>	5,07%
<b>Ceniza</b>	1,25%
<b>Proteína</b>	10%
<b>Carbohidratos</b>	72,01%

**Fuente:** Adaptado de *Caracterización fisicoquímica de la harina de maíz criollo (Zea mays amylacea) y su aplicación en la elaboración de pan*, por Jailer Pino (2011), Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero agroindustrial pag 48.

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 5 Características químicas de la harina de soya**

<b>Humedad</b>	7,8%
<b>Fibra</b>	42,82%
<b>Grasa</b>	24,87%
<b>Ceniza</b>	4,47%
<b>Proteína</b>	6,75%

**Fuente:** Adaptado de análisis bromatológico de la harina de soya, por Angie Neira (2021), examen complejo de bioquímica y farmacia pag 11.

**Tabla 6 Características químicas de la harina de trigo de flor**

<b>Humedad</b>	12,76%
<b>Solidos totales</b>	87,24%
<b>Cenizas</b>	0,69%
<b>Grasa</b>	1,36%
<b>Proteína</b>	14,17%
<b>Fibra</b>	0,38%

**Fuente:** Adaptado de *Análisis proximal de los principales componentes nutricionales de arroz pulido, harina de trigo de flor, maíz amarillo y papa chola*, por María Banderas (2012), Disertación previa a la obtención del título Licenciado en Ciencias Químicas con mención en Química Analítica pag 59

### **2.1.6 Harina de la cáscara de *Pasiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**

Para (Chung, Muro, Ontaneda, Palas, & Rodríguez, 2018) la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es una alternativa natural, para las harinas ya conocidas en el mercado, esta es un producto natural que no se origina de sustancias químicas, ya que posee nutrientes y vitaminas que se adquieren de las propiedades del fruto de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala).

Un atractivo adicional que tiene este producto es lo saludable que es para el consumo humano, puesto que beneficia a las personas diabéticas, con

problemas cardiacos o de elevado colesterol, así como previene el cáncer de colon, entre otros, esto se debe a los beneficios como antioxidantes y antiinflamatorias que contiene la fruta de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala). (Chung et, 2018)

(Cañas, Restrepo, & Cortés, 2010) Citado por Salgado et al. (2010) afirman que realizaron ensayos en ratas Wistar con tres concentraciones (5, 10 y 15%) de harina de cáscaras de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) dentro de la dieta total, encontrando una reducción de la tasa glucémica. La dieta con un contenido del 5% redujo los niveles de glucosa en sangre en un 59% y un incremento en los niveles de glicógeno hepático del 71%.

Según (Rojas, 2017) la harina de cáscara *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es apta para personas que consumen productos bajos en azúcar, personas que sufren de diabetes, colesterol, etc., pues esta contiene bajo nivel de grasa, calorías con un alto valor de proteínas y vitaminas, esto debido a que la cáscara de cálala es conocida.

De acuerdo con (Plaza., Tarira, & Lucía , 2010) la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es una fuente de fibra soluble e insoluble, los efectos benéficos de estas fibras son bastantes conocidos. La pectina, es una fibra soluble presente en grandes proporciones en la cáscara del calala, que favorece la disminución de la absorción de carbohidratos por el organismo, este efecto se produce debido a la formación de un gel a nivel estomacal el cual sirve para:

- ❖ Auxiliar a controlar el nivel de azúcar en la sangre y las fibras insolubles.
- ❖ Actuar a nivel intestinal.
- ❖ Contribuir en la formación del bolo fecal.
- ❖ Favorecer la eliminación de toxinas y presión de vientre.

### **2.1.7 Análisis genéricos para la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**

Según (LaboratoriosAderson, 2018) el método físico-químico es un procedimiento que permite determinar en los análisis de productos químicos la naturaleza de las interacciones entre los componentes de un sistema mediante el estudio de las relaciones entre las propiedades físicas y la composición del sistema, por lo tanto, los análisis fisicoquímicos consisten en la medición de diversas propiedades físicas de los sistemas

#### **2.1.7.1 Determinación del contenido de humedad por el método AOAC 952.08**

Según (Bianco, Capote, & Garmendia, 2014) es uno de los parámetros de mayor interés entre los que regulan la calidad de los granos y sus productos derivados, de allí la importancia de su determinación por métodos fiables. También influye de manera determinante en su conservación o resistencia al deterioro.

#### **2.1.7.2 Determinación del contenido de proteína Kjeldahl AOAC 346-A-5196-100-R3**

Las proteínas se encuentran frecuentemente combinadas física y químicamente con carbohidratos (glucoproteínas) y lípidos (lipoproteínas), los cuales influyen en las propiedades reológicas de los alimentos y materias primas, desempeñando un importante papel en la preparación de emulsiones comestibles.

El nitrógeno es el elemento químico más sobresaliente que se encuentra en las proteínas y a pesar de no todo el nitrógeno de la materia orgánica proviene necesariamente de las proteínas, los métodos de determinación de proteínas totales usados hoy en día se fundamentan en la cuantificación de nitrógeno total. El método aceptado universalmente como estándar para la determinación de nitrógeno total es el conocido como el método de Kjeldahl-Willfart-Gunninf (Universidad de la Habana, 2002).



### **2.1.7.3 Determinación del contenido de ceniza por el método AOAC 923.03**

De acuerdo con (Bolívar, 2020) es una técnica o proceso que permite estimar la cantidad total de minerales presentes en una muestra normalmente de alimento. Corresponde a uno de los análisis imprescindibles en los estudios de calidad y caracterización de la industria alimenticia, la determinación de las cenizas se lleva a cabo siguiendo tres métodos: seco, húmedo y plasma a bajas temperaturas.

### **2.1.7.4 Determinación de grasa por el método AOAC 120.39.C gravimetría (extracción de éter) grasa bruta**

El contenido de materia grasa es uno de los parámetros analíticos de interés en los productos destinados a la alimentación, tanto humana como animal, y, en consecuencia, su determinación es muy habitual. El procedimiento para llevar a cabo su extracción se basa en la extracción sólido-líquido en continuo, empleando un disolvente, con posterior evaporación de éste y pesada final del residuo (DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO GRASO: EXTRACCIÓN SOXHLET, 2004).

### **2.1.7.5 Determinación de Carbohidratos por el método AOAC 101.92**

Los carbohidratos se dividen en carbohidratos complejos, los cuales son absorbidos de manera lenta por el organismo y carbohidratos simples, los cuales son absorbidos de manera más rápida, haciéndonos sentir menos saciados. Los carbohidratos aportan una media de 4Kcal/g igual que las proteínas y mucho menos que las grasas, por lo cual son tanto saludables como necesarios para el buen funcionamiento de nuestro organismo (Molinero, 2019).

## **2.2 Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados según la RTCA 67.01.02:10**

### **2.2.1 Campo de Aplicación**

Aplica al etiquetado de todos los alimentos preenvasados que se ofrecen como tales al consumidor, o para fines de hostelería y que se comercialicen en el territorio centroamericano.

Quedan excluidas del ámbito de aplicación del presente reglamento las bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas.

### **2.2.2 Principios generales**

Los alimentos preenvasados no deberán describirse ni presentarse con una etiqueta o etiquetado en una forma que sea falsa, equivocada o engañosa, o susceptible de crear en modo alguno una impresión errónea respecto de su naturaleza en ningún aspecto.

Los alimentos preenvasados no deberán describirse ni presentarse con una etiqueta o etiquetado en los que se empleen palabras, ilustraciones u otras presentaciones gráficas que se refieran a -o sugieran, directa o indirectamente cualquier otro producto con el que el producto de que se trate pueda confundirse, ni en una forma tal que pueda inducir al comprador o al consumidor a suponer que el alimento se relaciona en forma alguna con aquel otro producto.

### **2.2.3 Etiquetado obligatorio de los alimentos preenvasados**

#### **2.2.3.1 Nombre del alimento**

El nombre del alimento debe indicar la verdadera naturaleza del alimento, ser específico y no genérico.

#### **2.2.3.2 Lista de ingredientes**

Salvo cuando se trate de alimentos de un único ingrediente, debe figurar en la etiqueta una lista de los mismos.

### **2.2.3.3 Contenido neto y peso escurrido**

Debe declararse el contenido en unidades del Sistema Internacional y adicionalmente puede agregarse cualquier otra unidad que el fabricante considere conveniente.

### **2.2.3.4 Nombre y dirección**

Deberá indicarse el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor o exportador para los productos nacionales, según sea el caso.

### **2.2.3.5 País de origen**

Debe indicarse el país de origen del alimento

### **2.2.3.6 Identificación del lote**

Cada envase debe llevar grabada o marcada de cualquier otro modo, pero de forma indeleble, una indicación que permita identificar el número o código de lote. La declaración debe iniciar con palabras tales como; "lote", "número de lote", "N de lote", "C de lote" y abreviaturas reconocidas como; "Lot", "L" o "NL". Puede ir seguido de la identificación del mismo o indicar donde está ubicado.

### **2.2.3.7 Marcado de fecha de vencimiento e instrucciones para la conservación**

El marcado de la fecha de vencimiento deber ser colocada, directamente por el fabricante, de forma indeleble, no ser alterada y estar claramente visible.

## 2.3 Antecedentes

### 2.3.1 Nacionales

Ante la revisión bibliográfica en las páginas web de repositorios universitarios, no se encontró una investigación en la cual se declare la elaboración de una harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala).

### 2.3.2 Internacionales

(Chung et, 2018) realizaron un estudio cuyo principal objetivo fue diseñar una nueva línea de producción en la empresa Quicornac S.A.C para generar valor agregado a la fruta de cálala en la elaboración de harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) a partir de su cáscara, plantean que el proyecto busca resolver la problemática, básicamente la de la no utilización de la cáscara de cálala, para crear un producto sustituto (harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) que será una nueva oportunidad de negocio para la empresa. Concluyen que, la harina de cálala adopta las características del fruto, y por ende constituye un producto saludable para el ser humano que ayuda a las personas diabéticas, con problemas cardiacos o de elevado colesterol, así como previene el cáncer de colon, entre otros. Esto se debe a los beneficios como antioxidantes y antiinflamatorias que contiene la fruta de calala.

(Bastidas & Chávez, 2016) realizaron un trabajo en Guayaquil Ecuador con el propósito de elaborar harina a base cáscara de cálala para su exportación y comercialización a Holanda – Ámsterdam en el 2017, su objetivo principal fue realizar un producto que genere beneficios a la salud de las personas y hacer conocer a Ecuador como uno de los principales productores y exportadores de harina de cáscara de calala, los autores afirman que dicho producto será un suplemento alimenticio con un sinnúmero de beneficios como: moderación del apetito, prevención de padecimientos del colon irritable, cáncer de colon y mamas, regulación de la absorción de azúcares, eliminación de las grasas, equilibrio de la función del aparato digestivo.

**Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.**

(Meza & Zambrano, 2018) Realizaron una investigación con el fin de evaluar los efectos del corte y métodos de secado en las características fisicoquímicas de harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), el secado lo realizaron en horno de bandeja a 65°C y horno microondas, con las mismas densidades de cargas y área, tomando la pérdida de peso cada 5min. Los autores llegan a la conclusión de que la cinética de secado es influenciada por los métodos de secado, pues la difusividad es menor en horno de bandeja, y la humedad de la harina es más alta en este método de secado, además las características de color, calor específico, proteína, fibra, carbohidratos, grasa y ceniza no estuvieron influenciadas ni por el método de secado ni por el tipo de corte.

## 2.4 Hipótesis

La harina obtenida a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) presenta características físico-químicas similares a las de una harina comercial

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

## Capitulo III

---

---

Autores: Br. Jasón Coleman, Br. Grey Flores, Br. Jenifer Montalván

### 3.1. Diseño Metodológico

#### 3.1.1. Descripción del ámbito de estudio.

La investigación se sitúa en el laboratorio 101 del Departamento de Química donde se realiza la preparación de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) y obtención de la harina, los análisis físico-químicos, de la harina de cáscara de cálala se realizaron en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA), perteneciente al Departamento de Química.

El ámbito de estudio corresponde a la línea de investigación de Alimentos de procesos industriales del Departamento de Química, UNAN-Managua.

#### 3.1.2. Tipo de estudio

**Descriptivo:** Describe las generalidades, normas, análisis y etapas del proceso que se efectúan, por el cual se obtendrá harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala).

**Correlacional:** Ya que hay una conexión entre las variables independientes las cuales serán manipuladas con el fin de obtener los resultados deseados por medio de las variables dependientes. La Correlación en parte se ve explícitamente en las características organolépticas y posteriormente en las propiedades nutricionales del producto.

**Analítico:** Este estudio aplica en la relación de los análisis y los riegos que pueden causar un impacto directo en los resultados. Un cambio de magnitud de una variable está relacionado con el cambio en la otra variable.

#### 3.1.3 Población y Muestra

##### 3.1.3.1 Población

*Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) cultivada en finca Santa Clara del municipio de Jinotepe que comprende un área cultivable de 5 mz (3.5 h).

##### 3.1.3.2 Muestra.

De la producción total de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) fue tomada una muestra de 100 cálalas.



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

✓ **Criterios de Inclusión.**

- ✓ *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) maduras

✓ **Criterios de Exclusión.**

- ✓ *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) mallugadas
- ✓ *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) con plagas (contaminada)
- ✓ *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) verdes

### **3.1.4 Variables y Operacionalización**

#### **3.1.4.1 Variables independientes**

- ✓ Tiempo de secado
- ✓ Temperatura
- ✓ Tiempo de molienda

#### **3.1.4.2 Variables dependientes**

- ✓ % de humedad
- ✓ % de carbohidratos totales
- ✓ % de grasa total
- ✓ % de proteína total
- ✓ % de cenizas

### 3.1.4.3 Operacionalización de las variables

Tabla 7 Operacionalización de variables independientes

Variable	Definición	Indicador	Valor	Tipo de variable
<b>Tiempo de secado</b>	Periodo necesario para deshidratar la cáscara de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> (cálala).	Cronómetro	3-4 h	Continua
<b>Temperatura</b>	Es una medida de la intensidad o cantidad de calor que posee un cuerpo y determina la dirección en la cual fluye el calor.	Medición del termómetro	66°C	Continua
<b>Tiempo de molienda</b>	Periodo que necesita la cáscara de <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> para la reducción de tamaño.	Cronómetro	30 – 40 minutos	Continua

**Tabla 8 Operacionalización de variables dependientes**

Variable	Definición	Indicador	Valor	Tipo de variable
<b>% Grasa totales</b>	Compuestos orgánicos, constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno principalmente, y en ocasiones por azufre, nitrógeno y fósforo necesarias para nuestro organismo.	Soxhlet	Determinado por los analistas 0,479%	Continua
<b>% Proteína totales</b>	Macronutrientes esenciales que adquirimos a través de los y que cumplen funciones importantes para el buen funcionamiento del organismo.	Kjenhdal	Determinado por los analistas 2,1042%	Continua

**Tabla 9 Operacionalización de variables dependientes (Continuación)**

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>% Cenizas totales</b>	Son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica.	Lectura de la balanza	Determinado por los analistas 5,76%	Continua
<b>% Humedad</b>	Termino analítico empleado para determinar el porcentaje de agua en alimentos	Método gravimétrico	Determinado por los analistas 15%	Continua
<b>%Carbohidratos totales</b>	El total de carbohidratos indica cuántos gramos de carbohidratos hay en una ración.	Método AOAC	Determinado por los analistas 76,6919%	Continua

### **3.1.5 Material y método**

#### **3.1.5.1 Materiales para recolectar información**

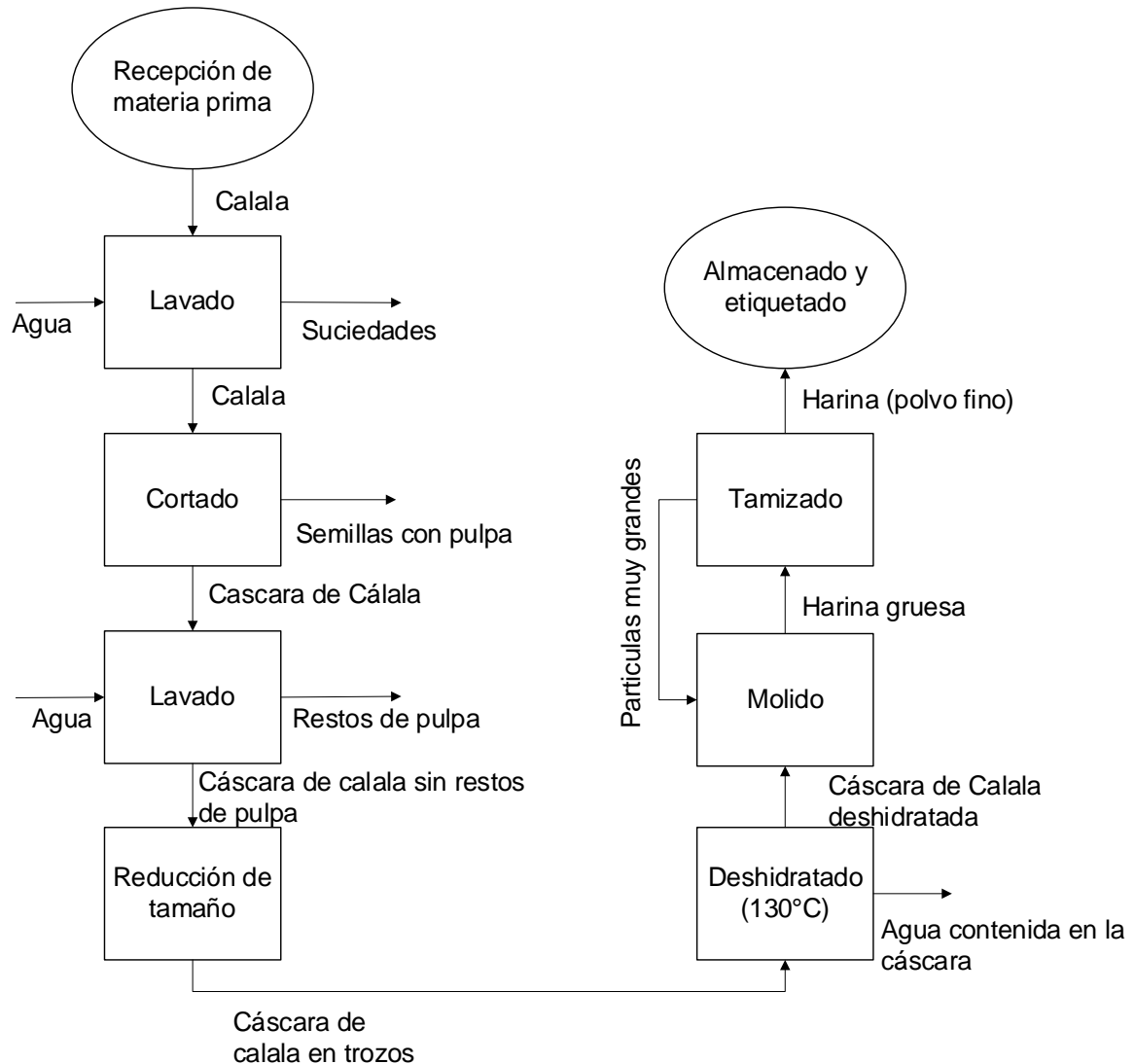
- ✓ Documentos de sitio web
- ✓ Monografías
- ✓ Normativas (AOAC, RTCA, NTON)
- ✓ Ficha técnica
- ✓ Formato de recolección de datos
- ✓ Encuesta

#### **3.1.5.2 Materiales para procesar la información**

- ✓ Microsoft Word
- ✓ Microsoft Visio
- ✓ Microsoft Power point
- ✓ Microsoft Excel

### 3.1.5.3 Método

Ilustración 5 Flujograma de proceso de la elaboración de harina de *Pasiflora edulis f. flavicarpa* (calala)



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

## **Obtención de harina a base de la cáscara *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**

**La obtención de la cáscara de calala:** Consiste en la compra y recepción de las cáscaras del calala, parte fundamental para iniciar todos los procesos.

**Lavado en Agua:** La cáscara de calala pasa a la sección de Lavado donde se procede a lavar la cáscara con agua con la finalidad de retirar los residuos de jugo y semillas que quedaron dentro de la misma.

**Corte en mitades y trozos:** Posterior al lavado se procede a cortar en trozos pequeños con la finalidad de que el secado sea óptimo y en menor tiempo, para así lograr mayor eficiencia y optimización de tiempos.

**Deshidratado:** Se realiza en un horno eléctrico o de gas con temperatura de deshidratado en un rango de 130 a 180°C durante un tiempo comprendido entre 3 horas y media a 4 horas.

**Molienda:** La molienda de la cáscara de calala se la realiza en la Molinera, la cual se realiza mediante un correcto manejo donde no se deberá desperdiciar ningún tipo del proceso.

**Tamizado:** El proceso del Tamizado permite obtener la mejor granulometría de la malla 400 – 100 µm, se obtendrá el polvo deshidratado de la cáscara de calala.

**Empaquetamiento y etiquetado:** El empaquetado y etiquetado del producto se realizará en base al modelo determinado de la harina.

**Almacenamiento:** Es el proceso donde se almacenará el producto final listo para su distribución.

### ❖ Análisis físico-químicos al producto terminado

#### Determinación de Cenizas mediante el método AOAC 923.08

##### Procedimiento

1. Llevar a masa constante un crisol de porcelana, perfectamente limpio, introduciéndolo a la mufla a  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$  aproximadamente durante una hora; extraer el crisol de la mufla e introducirlo a una estufa a  $125^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , durante al menos 15 minutos. Pasar el crisol al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
2. Determinar la masa del crisol en balanza analítica con aproximación de miligramos.
3. Tomar una muestra representativa de dos gramos previamente secada y determinar la masa del crisol con la muestra en balanza analítica con aproximación a miligramos.
4. Incinere la muestra utilizando alcohol etílico y un encendedor.
5. Introducir el crisol, con la muestra calcinada, a la mufla a  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$  aproximadamente, durante una hora; extraer el crisol de la mufla e introducirlo a una estufa a  $125^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , durante al menos 15 minutos. Pasar el crisol al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
6. Determinar el peso del crisol y del espécimen calcinado en balanza analítica con aproximación de miligramos.

**Tabla 10 Formato para la recolección de las lecturas de masa de las cápsulas de porcelana previamente desecadas**

Muestra	ID cápsula	1ra pesada	2da pesada	3ra pesada	$\bar{m}_0$



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 11 Formato para la recolección de las lecturas de masa de las cápsulas de porcelana previamente desecadas y la muestra**

Muestra	ID cápsula	1ra pesada	2da pesada	3ra pesada	$\bar{m}_0$
B					

**Tabla 12 Formato para la recolección de resultados del porcentaje de cenizas en base a la muestra analizada**

Muestra	ID cápsula	$\bar{m}_0$	$m_1$	$\bar{m}_2$	%CT <sub>bh</sub>	CT <sub>a</sub>	%CT

La siguiente ecuación es aplicable para la determinación de cenizas totales

$$\%CT_{bh} = \frac{\bar{m}_2 - \bar{m}_0}{m_1} \times 100 \quad \text{Ec.1}$$

**Donde:**

**%CT<sub>bh</sub>:** Contenido de cenizas totales de la muestra, en porcentaje

**$\bar{m}_0$ :** Masa del crisol vacío, en g.

**$m_1$ :** Masa de la muestra, en g.

**$\bar{m}_2$ :** Masa del crisol con las cenizas, en g.

Cuando el contenido de cenizas totales en el blanco sea positivo, se debe corregir el mensurando mediante la ecuación tres (Ec.3), respectivamente.

**Cálculo de las cenizas totales del blanco.**

$$CT_a = \bar{m}_2 - \bar{m}_0 \quad \text{Ec.2}$$

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Dónde:**

**CTa:** Contenido de cenizas totales en el blanco, en g.

**m<sub>0</sub>:** Masa del crisol vacío en g.

**m<sub>2</sub>:** Masa del crisol con las cenizas en g.

**Corrección del mensurando**

$$\%CT = \frac{\bar{m}_2 - \bar{CTa} - \bar{m}_0}{m_1} \times 100 \quad \text{Ec.3}$$

**Donde:**

**%CT:** contenido de cenizas totales de la muestra en base húmeda, en porcentaje.

**m<sub>0</sub>:** Masa del crisol vacío, en g.

**m<sub>1</sub>:** Masa de la muestra húmeda, en g.

**m<sub>2</sub>:** Masa del crisol con las cenizas, en g.

**CTa:** Promedio de las cenizas totales de los blancos analíticos.

**Determinación de Grasa por método AOAC 120.39.C gravimetría (extracción de éter) grasa bruta**

**Preparación de la cristalería**

**Paso 1:** Lavar con detergente y jabón líquido la cristalería y enjuagar vigorosamente, después enjuagar con acetona al 50% y finalmente enjuagar con agua destilada caliente.

**Paso 2:** Llevar la cristalería a la estufa con ayuda de unas pinzas para manipular los balones y dejar durante 1 hora a 100°C ±5.

**Nota:** Los balones de fondo plano deben contener de 9 a 11 perlas de ebullición.

**Paso 3:** Dejar enfriar en un desecador durante 45 minutos los balones y pesarlos hasta peso constante.

### **Procedimiento experimental**

**Paso 1:** Pesar un beaker (posteriormente a la extracción contendrá el dedal) y anotar la lectura de la balanza, pesar el dedal que contendrá la muestra y anotar. Con papel para pesar, pesar 5 g de muestra, depositar en el dedal y taponear con firmeza usando algodón para evitar que se escape la muestra.

**Paso 2:** Realizar el montaje primero colocando los tubos de extracción con los balones sin colocar los enfriadores para asegurarse que el balón este firme sobre la manta calefactora, posteriormente depositar el dedal en el tubo extractor y adicionar el solvente (éter de petróleo) hasta que sifone y adicionar un poco más (dependerá de la carga máxima del tubo extractor y del balón de fondo plano que utilice) luego colocar rápidamente el refrigerante.

**Nota:** Tapar la parte superior del refrigerante con algodón, enrollando en este un poco de sulfato sódico anhidrido antes de adicionar el solvente en el tubo extractor.

**Paso 3:** Encender la manta calefactora y colocarla a la temperatura de ebullición del solvente, con un cronometro tomar el tiempo cuando empiece a ebulir, anotar el tiempo transcurrido hasta que sifone y repetir el ciclo hasta que llegue a tiempo constante (4 a 6 h).

**Paso 4:** Trasvasar el contenido del balón de fondo plano al balón de fondo redondo para llevarlo al rota vapor y recuperar el solvente, dejando en el balón la grasa extraída, luego colocar todos los balones en un desecador junto con los beaker que contienen el dedal.

**Nota:** Mientras se recupera el solvente, los balones de fondo plano y los tubos de extracción deben colocarse en la campana extractora de gases al terminar el proceso se añade otra vez al desecador los balones.

**Paso 5:** Colocar todos los balones y los beaker con el dedal en la estufa a 95°C durante 1 hora, pasar al desecador con ayuda de la pinza y dejar enfriar durante 45 minutos.

**Paso 6:** Pesar en la balanza una vez y anotar la lectura y es el resultado final.

## **Determinación de humedad mediante el método AOAC 952.08**

### **Procedimiento experimental**

- 1) Primeramente, lavar la cristalería y el material de porcelana para el análisis, se selecciona la cristalería y el material a utilizarse en el análisis. Se enjuaga el material con suficiente agua del grifo y se lava con detergente neutro y libre de fosfatos. Se endulza cada pieza con agua destilada.
- 2) Se lleva el material de porcelana al horno a una temperatura de 45°C para su respectivo secado, Se deja enfriar el horno de secado para retirar cada pieza de material y ubicarla en un desecador hasta alcanzar la temperatura del laboratorio.

### **Procedimiento operatorio/Método de secado en estufa hasta peso constante**

- 1) Una vez limpias las cápsulas de porcelana deben marcarse por la parte exterior de la base con una clave particular utilizando lápiz de grafito.
- 2) Coloque las cápsulas dentro del horno a una temperatura de 130 °C durante un tiempo de una hora, al cabo de este tiempo saque las cápsulas con ayuda de la pinza metálica y colóquelas dentro del desecador hasta alcanzar la temperatura del Laboratorio (30 – 40 minutos).
- 3) Pese cada cápsula de porcelana por triplicado en intervalos de 10 minutos a partir de la primera pesada. Calcule el promedio de la masa de cada cápsula.
- 4) Pese 5 g de la muestra con aproximación de 0.1 mg en la cápsula de porcelana tarada, una vez alcanzada dicha masa registre su peso con

todas las cifras significativas, traslade rápidamente la cápsula de porcelana con la muestra al desecador (siempre utilizando la pinza metálica, nunca deben tocarse las cápsulas ni la muestra aun con guantes).

- 5) Repita el paso anterior hasta completar el total de 3 cápsulas de porcelana, tres por cada muestra. Recuerde operar rápida y cuidadosamente entre cada pesada.
- 6) Colocar todas las cápsulas de porcelana en el horno previamente ajustado a 130 °C, mantener las muestras durante una hora y media. Transcurrido este tiempo, y operando rápidamente, retire las muestras del horno al desecador y permita que éstas alcancen la temperatura del Laboratorio (30 minutos).
- 7) Registre el peso de la cápsula con la muestra desecada (Primera Pesada).
- 8) Volver a colocar las cápsulas en el horno y desecar nuevamente durante otros 30 minutos. Retirar, enfriar y pesar (Segunda Pesada).
- 9) Continuar la desecación hasta alcanzar peso constante. Calcular el contenido de humedad a partir de la pérdida de peso de la muestra.
- 10) La diferencia resultante entre determinaciones duplicadas de la misma muestra no deberá ser mayor de 0,1% en valor absoluto. En caso contrario, no se alcanzó peso constante.

**Tabla 13 Formato para la recolección de las lecturas de la masa de las capsulas de porcelana previamente desecadas**

Muestra	ID	1ra	2da	3ra	m1
	capsula	pesada	pesada	pesada	
<b>Blanco</b>					

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 14 Formato para la recolección de las lecturas de masa de las capsulas de porcelana y la muestra previamente desecada**

Muestra	ID	1ra	2da	3ra	m3
	capsula	pesada	pesada	pesada	
Blanco					

**Tabla 15 Formato para la recolección de resultados del porcentaje de humedad en las muestras**

Muestra	ID	m1	m2	m3	%H
	capsula				
Blanco					

**Determinar el % de humedad con la siguiente formula:**

$$\%H = \frac{m_2 - m_f}{m_2} \times 100 \quad \text{Ec 1}$$

**Donde:**

**%H:** Porcentaje de humedad

**m<sub>2</sub>:** Masa de la muestra

**m<sub>f</sub>:** Resultado de la diferencia entre la capsula vacía y la masa de la capsula con la muestra después de la desecación

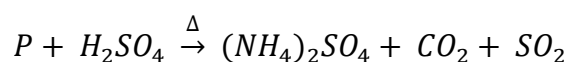
$$m_f = m_3 - m_1 \quad \text{Ec 2}$$

## Determinación de Proteínas por el método Kjeldahl AOAC 346-A-5196-100-R3

### PROCEDIMIENTO:

#### A) Digestión:

Durante la digestión se busca la conversión amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) de todos los compuestos nitrogenados presentes en la muestra. Esta conversión se realiza a elevada temperatura en presencia del reactivo oxidante o digestor (generalmente ácido sulfúrico concentrado), y un catalizador, en un proceso que dura entre 3 y 5 h. La digestión de una molécula compleja como son las proteínas, puede representarse de forma general por la siguiente reacción:



**Nota:** Una vez limpios los tubos Kjeldahl, se deben rotular por la parte superior con un ID particular utilizando un marcador Sharpie® punta fina.

1. Pese 5 g de muestra con precisión de 1 mg en papel para pesar (libre de nitrógeno), una vez registrado su peso en la Tabla 13 envuelva la muestra con el papel e introduzca todo el conjunto al tubo de digestión Kjeldahl.
2. Como blanco del análisis se utilizará azúcar de mesa (0% de proteína). Pese 2 g de sacarosa, con aproximación de 1 mg, sobre papel para pesar e introdúzcalo en el tubo de digestión Kjeldahl correspondiente.
3. Como control negativo se usará un cuarto tubo Kjeldahl que solo llevará los reactivos.
4. Con ayuda de un mortero pulverice 15 pellets del catalizador Kjeldahl (3,5 g  $\text{K}_2\text{SO}_4$  + 0,1 g  $\text{CuSeO}_3$ ) y adicione 9,6 g de este reactivo a cada tubo de digestión.
5. Por último, a cada tubo de digestión añada, utilizando una bureta, 30 ml de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) al 98% ( $\rho = 1,8 \text{ g/ml}$ ; p.e = 330 °C) y de 10 a 12 perlas de ebullición de vidrio.
6. Coloque los tubos de digestión Kjeldahl dentro del bloque de digestión (LABCONCO).

7. Coloque la trampa de gases sobre la boca de los tubos de digestión y por medio de una manguera conéctela al aspirador de agua (Bomba Venturi).
8. Programe el bloque de digestión para digerir las muestras a 400 °C durante 2 h.

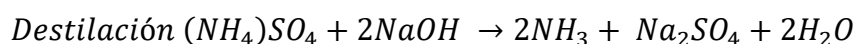
**Nota:** El bloque de digestión debe alcanzar los 400 °C antes de introducir los tubos de digestión. Una vez comience el proceso de digestión, se debe vigilar que la temperatura no suba más del rango establecido debido a la volatilización de los iones de amonio, lo que provocaría pérdida de nitrógeno en esta etapa.

9. La digestión terminara cuando el color de las muestras sea verde o azul traslucido. Al final del proceso se debe esperar que la muestra se enfríe a temperatura ambiente (alrededor de 10 minutos).
10. Si la muestra se cristaliza durante el enfriamiento, coloque el tubo de digestión Kjeldahl en un baño maría para disolver los cristales.
11. Una vez fría la muestra adicione 50 ml de agua destilada al tubo Kjeldahl y agite vigorosamente. Realice esta acción dentro de la campana de gases y con guantes de asbesto.

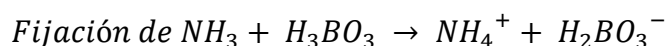
**Nota:** Mientras espera que la muestra enfríe, proceda a preparar el equipo de destilación, encienda el equipo de destilación *RapidStill II Lanconco®*. Ajuste la presión del agua de entrada a 10 psi, luego proceda a llenar la caldera generadora de vapor de agua del destilador presionando el interruptor **Boiler Water** hasta que la cantidad de agua llegue a la línea superior del balón, por último, presione el interruptor **Boiler Heater** Para que inicie la calefacción del agua contenida en la caldera.

## **B) Destilación**

Al completarse la digestión, la mezcla se alcaliniza con una solución de NaOH al 45%, con el propósito de liberar, por arrastre de vapor el NH<sub>3</sub> a partir de los iones de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hacia una solución que contiene ácido bórico, y de esa manera se fija para un análisis posterior.







1. Adicione en un matraz Erlenmeyer 10 ml de ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) al 2%, adicione 15 gotas (Aproximadamente 5 ml) de indicador Tashiro. Una vez que el Erlenmeyer contenga ambas soluciones, introduzca dentro de este el tubo de salida del amoníaco destilado.

**Nota:** Es importante que el tubo de salida del amoníaco destilado quede sumergido en la mezcla ácida evitando que el amoníaco destilado se escape.

2. Coloque el tubo de digestión Kjeldahl en el destilador *RapidStill II Lanconco®* y asegúrese que esté colocado correctamente; una vez que esté en ebullición el agua de la caldera, adicione 60 ml de la solución de NaOH presionando el interruptor **NaOH Adición**.

**Nota:** Mida cuidadosamente 60 ml de la solución de NaOH utilizando la graduación volumétrica situada en la calcomanía que esta sobre el panel del destilador.

3. Programe el tiempo de destilación de la muestra girando el botón **Distillation Time** en el destilador a 8 minutos.
4. Siempre debe verificar en la caldera que el nivel de agua se mantenga por encima de la línea inferior, nunca por debajo.
5. Una vez que el equipo indique que ha terminado la destilación, retire el tubo Kjeldahl y el Erlenmeyer con el amoníaco fijado sobre la solución de ácido bórico.

### C) Titulación

1. La muestra destilada se titula con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 0,2 N, hasta el punto de neutralización (cambio de coloración: viraje de verde a morado).
2. Con ayuda de una bureta titular los blancos hasta el cambio de color de verde a morado, posteriormente titular las muestras. Anotar los volúmenes gastados en cada ensayo en tabla.

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 16 Recolección de datos durante el análisis de proteínas por el método kjeldahl**

Muestra	ID	Volumen total de		Vm/Vb (ml)	Proteínas %
		m (g)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> + el destilado (ml)		
Harina					
Sacarosa					
B					

Leyenda:

**m:** Masa de la muestra

**V<sub>m</sub>:** Volumen de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> consumido en cada muestra

**V<sub>b</sub>:** Volumen de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> consumido en blanco de sacarosa

**$\bar{V}_b$ :** Volumen promedio de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> consumidos en todos los blancos

### Reporte de resultados

$$\%N = \frac{14,006855 \times (V_m - V_b) \times N_{H_2SO_4} \times 100}{m \times 1000}$$

**Dónde:**

**14,006855:** Peso equivalente del nitrógeno (g/eq)

**N<sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub>:** Normalidad estandarizada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (eq/L)

Para conocer el porcentaje de proteínas totales se debe multiplicar el %N por el factor de corrección de cada alimento.

$$\%Proteínas = \%N \times f$$

Donde *f* es igual a 5.83

### Estandarización del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2 N

1. Coloque en un plato Petri una pequeña cantidad de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y póngala a secar en la estufa de convección durante 2 h a 110 °C.
2. Transcurrido el tiempo tape el plato Petri, luego trasládalo al desecador y espere que se enfríe.
3. Pese 0,1060 g de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidrido en papel Parafilm y traslade a un matraz Erlenmeyer (R1), luego diluya con 100 ml de agua destilada medida con una bureta. En otro matraz Erlenmeyer (R2) adicione la misma cantidad de Na<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>, de tal manera que obtenga 2 réplicas y anote las masas de cada una en la tabla 14.
4. En dos matraces Erlenmeyer (B1 y B2) únicamente adicione 100 ml de agua destilada para que estos sirvan como blancos de titulación.
5. Mida el volumen calculado de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado con ayuda de una micropipeta de asistencia magnética, adicione este volumen a un matraz aforado de 250 ml y diluya con agua destilada.

**Precaución:** Realice esta acción bajo la campana de gases.

6. Endulce una bureta de 25 ml con el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> preparado, luego afore la bureta.
7. Agregue 1 gota de rojo de metilo a cada replica (R1, R2, B1 y B2) con solución de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y agite cuidadosamente, la coloración debe tornarse amarilla.
8. Empiece la valoración de los blancos gota a gota con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, interrumpa la titulación hasta haber alcanzado una coloración rosada, anote el volumen gastado de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en los blancos en la tabla 14.

**Tabla 17 Datos para la estandarización de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

ID del Erlenmeyer	Masa del Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (g)	Volumen gastado hasta el punto final (ml)	NH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
R1			
R2			
B1			
B2			

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

Calcule la normalidad estandarizada del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> con la siguiente ecuación:

**Dónde:**

$$N_{H_2SO_4} = \frac{m_b}{P_{eq_b} \times V} \times 1000$$

- **N<sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub>**: Normalidad estandarizada del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (eq/L)
- **m<sub>b</sub>**: Masa de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (g)
- **P<sub>eq<sub>b</sub></sub>**: Peso equivalente del Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (52,9941693 g/eq)
- **V**: Volumen gastado en la titulación de cada replica de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (ml)

### **Carbohidratos por el método AOAC 101.92**

Se determinaron con el método AOAC 101.92 el cual realiza el cálculo de carbohidratos totales por diferencia, restando al 100% de alimento, la cantidad de grasa, proteína, humedad y cenizas que contiene la matriz alimenticia y la diferencia representa los carbohidratos totales.

$$\%CH = 100 - (\%H + \%P + \%G + \%C)$$

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

## Capitulo IV

---

## 4.1 Análisis físico-químicos de la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

### Análisis de resultados

En este capítulo expresaremos los resultados de análisis obtenidos en nuestra experimentación, estos resultados mostrarán los cambios significativos de la muestra.

#### 4.1.1 Determinación de humedad

El control de humedad es esencial para ver la calidad del contenido de agua, así como la optimización económica de los recursos alimentarios e impedir la proliferación de microorganismos, en esta harina se obtuvo un %15 de humedad. En las tablas 18 a 20 se muestra el análisis que se realizó a la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

**Tabla 18 Resultados de la masa de las capsulas de porcelanas previamente desecadas**

Muestra	1ra pesada (g)	2da pesada (g)	3ra pesada (g)	$\bar{m}1$ (g)
B	19,1681	19,1684	19,1686	19,1683
1	19,2174	19,2173	19,2172	19,2173
2	19,5039	19,5038	19,5037	19,5038

Fuente: Propia

**Tabla 19 Resultados de la masa de las capsulas de porcelanas y la muestra previamente desecada**

Muestra	1ra pesada (g)	2da pesada (g)	3ra pesada (g)	$\bar{m}3$ (g)
B	19,1676	19,1675	19,1664	19,1671
1	23,4662	23,4550	23,4460	23,4557
2	23,6844	23,6692	23,6652	23,6730

Fuente: Propia

**Tabla 20 Resultados del análisis de humedad en las capsulas de porcelana y la muestra previamente desecada**

Muestra	m <sub>1</sub> (g)	m <sub>2</sub> (g)	m <sub>3</sub> (g)	%H
B	19,1683	0	19,1671	0
1	19,2173	4,9999	23,4557	15,2303
2	19,5038	5,0000	23,6730	16,6160

Fuente: Propia

Los resultados obtenidos en estas tablas son tomando en cuenta, un análisis por duplicado y el blanco de la muestra para obtener el porcentaje de humedad, teniendo en cuenta el promedio de las dos replicas.

El porcentaje de humedad debe de estar en los límites permitidos del 15% para poder deshidratarlo conforme a la norma (AOAC 952.08) y como se observa en los datos anteriores se obtiene un %H en perfectas condiciones ayudando a no tener presencias de mohos, levaduras o bacterias dañinas para la materia.

#### 4.1.2 Determinación de cenizas totales

Es importante realizar el análisis de ceniza porque así se detectan los minerales totales presentes en la harina y otros alimentos, en esta harina se obtuvo la cantidad de 5.76% de cenizas. En las tablas 21 a 23 se muestra el análisis que se realizó a la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala).

**Tabla 21 Resultados de masa de las capsulas de porcelanas previamente desecadas**

Muestra	1ra pesada (g)	2da pesada (g)	3ra pesada (g)	$\bar{m}_0$ (g)
B	18,6834	18,6846	18,6838	18, 6839
1	18,0852	18.0849	18,0848	18,0849
2	19,6143	19,6130	19,6132	19,6135

Fuente: Propia

**Tabla 22 Resultados de masa de las capsulas de porcelanas previamente desecadas y la muestra**

Muestra	1ra pesada (g)	2da pesada (g)	3ra pesada (g)	$\bar{m}_2$ (g)
B	18,6831	18,6836	18,6836	18, 6834
1	18,1988	18.1995	18,2008	18,1997
2	19,7267	19,7277	19,7289	19,7277

Fuente: Propia

**Tabla 23 Resultados del porcentaje de cenizas en base a la muestra analizada**

Muestra	$\bar{m}_0$ (g)	$m_1$ (g)	$\bar{m}_2$ (g)	%CT <sub>bh</sub>	CT <sub>a</sub>	%CT
B	18,6839	0	18,6834	0	-0,0005	0
1	18,0849	2,0000	18,1997	5,74		5,79
2	19,6135	2,0000	19,7277	5,710		5,73

Fuente: Propia

#### 4.1.3 Determinación de proteína totales

El porcentaje de proteínas en los alimentos es de gran interés, porque su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl (AOAC 346-A-5196-100-R3), mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico.

Por otro lado, la determinación del contenido total de proteínas es una herramienta esencial para el control de calidad y también es importante para la declaración de proteínas de acuerdo con las leyes internacionales de etiquetado en la investigación. La tabla 24 muestra que el porcentaje de proteínas totales en la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es 2,1042%.



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 24 Resultados del análisis de proteínas por el método Kjeldahl**

Muestra	ID	m (g)	Volumen total de		Proteínas %
			H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> + el destilado (ml)	V <sub>m</sub> /V <sub>b</sub> (ml)	
Harina	R1	5,0001	200	7,7	2,1304
	R2	5,0002	175	7,3	2,0078
Sacarosa	Blanco	2,0007	180	1	0,1915
	Control negativo		155	0,5	

Fuente: Propia

#### 4.1.4 Determinación de Grasa totales

El análisis de grasa es importante porque permite evaluar la calidad del alimento ya que se caracteriza por su solubilidad debido a que se considera única, además que forma uno de los principales componentes de los alimentos, también es primordial para propósitos de información de etiquetas nutricionales y para determinar si el alimento reúne los requisitos de estándar de identidad y es uniforme.

Este análisis se hace por medio del método soxhlet que se observa a lo largo del documento. En las siguientes tablas 25 y 26 se muestran los resultados de las pesadas de los balones usados en la práctica.

**Tabla 25 Resultados de masa de los balones redondos previamente desecados**

Muestras	ID	Pesada 1 (g)	Pesada 2 (g)	Pesada 3 (g)	m <sub>br0</sub> (g)
B	R1	107,830	107,833	107,838	107,833
	R2	107,418	107,413	107,423	107,418
	R3	106,685	106,682	106,688	106,685

Fuente: Propia

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 26 Resultados de masa de los balones de fondo plano previamente desecados**

Muestras	ID	Pesada 1 (g)	Pesada 2 (g)	Pesada 3 (g)	m <sub>bp0</sub> (g)
<b>B</b>	R1	165,012	165,015	165,020	165,015
	R2	100,598	100,592	100,597	100,595
	R3	96,350	96,349	96,353	96,350

Fuente: Propia

La tabla 27 muestra las lecturas de medición masa del beaker, dedal y la muestra antes de comenzar la extracción

**Tabla 27 Resultados de la masa de la muestra, cristalería y dedal**

ID	Beaker (g)	Dedal (g)	Harina (g)
<b>Muestra 1</b>	50,730	4,775	5,001
<b>Muestra 2</b>	50,189	4,326	5,001
<b>Blanco</b>	48,787		

Fuente: Propia

Después de la extracción, el contenido de los balones de fondo plano es trasvasado a los balones de fondo redondo con el fin de recuperar el solvente. A fin de separar todo rastro de solvente de la muestra, los balones son llevados a la estufa y posteriormente son desecados. Las tablas 28 y 29 muestran los resultados de masa de los balones desecados con grasa después de la extracción.

**Tabla 28 Resultados de masa de los balones de fondo plano previamente desecados después de la extracción**

Muestra	ID	Pesada 1 (g)	Pesada 2 (g)	m <sub>bp1</sub> (g)
<b>B</b>	R1	165,027	165,027	165,027
	R2	100,599	100,598	100,598
	R3	96,353	96,352	96,352

Fuente: Propia

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Tabla 29 Resultados de masa de los balones de fondo redondo previamente desecados después de la extracción**

Muestra	ID	Pesada 1 (g)	Pesada 2 (g)	m <sub>br1</sub> (g)
Harina	B	107,834	107,835	107,834
	R2	107,441	107,442	107,441
	R3	106,709	106,711	106,710

Fuente: Propia

La tabla 30 muestra el resultado de masa del beaker, dedal y la muestra de harina después de la extracción de grasas totales, calentado y desecado.

**Tabla 30 Resultados de masa del beaker con el dedal y la muestra después de la extracción**

Muestra	ID	Pesada 1 (g)	Pesada 2 (g)	Promedio (g)
Harina	B	48,785	48,786	48,785
	R2	60,192	60,223	60,207
	R3	59,464	59,495	59,479

Fuente: Propia

La determinación y cuantificación de grasas totales (AOAC 120.39.C) presentes en alimentos como hemos observado es importante en el campo de la nutrición pues permite la elaboración de dietas balanceadas. La tabla 31 muestra el porcentaje de grasa total determinada por gravimetría en la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), siendo el promedio de grasa total 0,479%.

**Tabla 31 Resultados de porcentaje de grasa en la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**

Muestra	ID	m <sub>br0</sub> (g)	m <sub>br1</sub> (g)	Mensurando (g)	%Grasa
Harina	Blanco	107,833	107,834	0	
	R2	107,418	107,441	5,001	0,459
	R3	106,685	106,710	5,001	0,499

Fuente: Propia

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

## Determinación de carbohidratos totales AOAC 101.92

El análisis de carbohidratos totales es esencial para cuantificar el total de los diferentes carbohidratos que están en un alimento, son una de las tres formas principales de sustancias que usa el cuerpo humano para obtener energía o calorías.

Como se puede observar a continuación el % de hidratos de carbono presente en la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es de 76,6919%.

**Formula:**

$$100\% - (15 + 0.479 + 5.76 + 2.0691) \% = 76.6919\%$$

## 4.2 Declaración de la etiqueta del producto

***FARICUYÁ***

***FARINHA DE***

***MARACUJÁ***



*Fecha de Fab: 05/10/2021      Cont. Neto: 100 g*

***FARICUYÁ***

***Harina de Calala***

Usos: Elaboración de repostería,  
panadería y sazónador de carnes



***Información Nutricional***

*Por cada 100g de producto*

<i>Valor energético</i>	<i>317.36 KCal</i>
<i>Grasa Total</i>	<i>0.48 g</i>
<i>Grasa saturada</i>	<i>0 g</i>
<i>Carbohidratos</i>	<i>76.2 g</i>
<i>Proteínas totales</i>	<i>2.06 g</i>

*Proporciona minerales y vitaminas A, C y B3*

*No contiene almidón, gluten,  
conservantes, colorantes ni saborizantes  
artificiales.*

*País de origen: Nicaragua*

*Manténgase en un lugar fresco y seco*

#### **4.2.1 Aporte de macronutrientes de la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) en comparación al aporte de macronutriente de la harina de maíz en porción de 100 g**

% de grasas totales: La harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) proporciona 0,48g mientras que la harina de maíz proporciona 5,07g. Por lo que se observa que la harina de cáscara *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) proporciona una cantidad menor de grasas totales que la harina de maíz.

% de proteínas totales: La harina de maíz aporta 10g mientras que la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) aporta 2,06g. Esto significa que la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) provee pocas proteínas totales.

% de hidratos de carbono: La harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) presenta un aporte de 76,2g de hidratos de carbono, mientras que la harinas de maíz aporta 72,01g. Lo cual muestra que el aporte de hidratos de carbono de la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es mayor que el aporte de la harina de maíz.

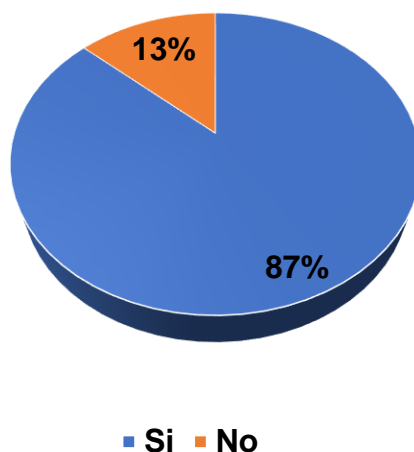
### 4.3 Resultado de la encuesta

La población encuestada pertenece al recinto universitario Rubén Darío de la UNAN-Managua.

Tomando una muestra de 100 personas, donde se destacan 53% hombres y 47% mujeres.

#### ¿Compran harina en tu hogar?

En el gráfico podemos evidenciar que la mayoría de personas consumen harina, un 87% de las encuestadas lo hacen y solo un 13% respondieron que no consumen. Lo que confirma que está presente en la dieta de la mayor parte de personas.

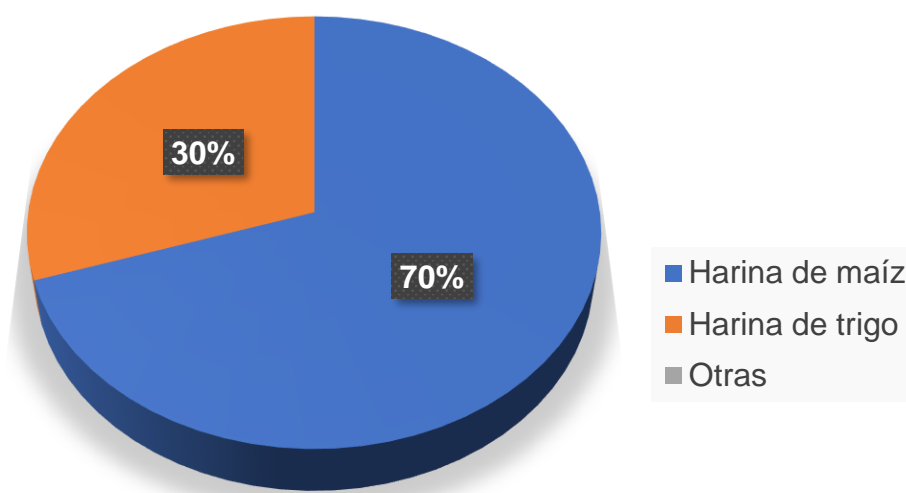


#### 1) ¿Con que frecuencia consumes productos a base de harina?

De acuerdo con las personas encuestadas la mayoría de ellos aseguraron que consumen frecuentemente productos que están elaborados a base de harina, ya que estos vienen en diferentes presentaciones, el resto de los encuestados aseguro que no consumen productos a base de harina por dieta o restricción médica.

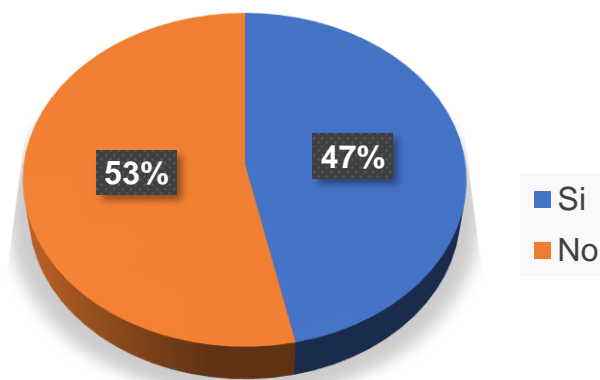
## 2) ¿Qué tipo de harina consumen en tu hogar? \*

Se puede notar que hay dos tipos de harina que más se consumen y son las más comunes, esta es la harina de trigo y la harina de maíz, sobresaliendo el consumo de la harina maíz de en un 70 % frente a un 30% de la harina de trigo. Podemos destacar que ninguna persona de las encuestadas mencionó otro tipo de harina en su consumo.



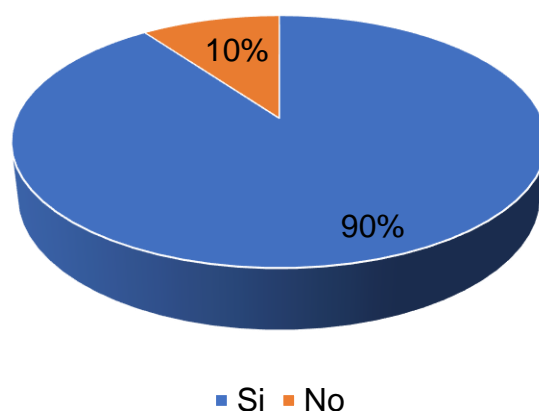
## 3) ¿Conoces el impacto en la salud que causa el consumo de harina?

El gráfico nos muestra que de las personas encuestadas un 47 % de ellas, si conocen el impacto que tiene el consumo de la harina y algunas mencionaron el sobre peso, el otro 53% expresaron que desconocen de ello.



#### 4) ¿Consumen calala en tu hogar? \*

De acuerdo a los datos obtenidos, podemos observar en el gráfico que la mayoría de personas consumen calala en su hogar, un 90% de las encuestadas respondieron que sí y solo un 10% indicó que no lo hace, lo cual nos garantiza que esta fruta es bastante común encontrarla en el consumo de los nicaragüenses.



#### 5) ¿Qué aprovechamiento le dan a la cáscara de calala en tu hogar? \*

El aprovechamiento que le dan a la cáscara, según las personas encuestadas, coincide en que realizan refrescos naturales de ella y una pequeña parte dice que el aprovechamiento que le dan a esta en sus hogares es de desechos orgánicos.

#### 6) ¿Con qué frecuencia consumen el fruto de la calala en tu hogar?

Según los encuestados, la frecuencia con la que consumen el fruto en su hogar es diario, ya que elaboran refrescos naturales a partir de ella, otra pequeña parte de los encuestado respondieron que no consumen dicho fruto.

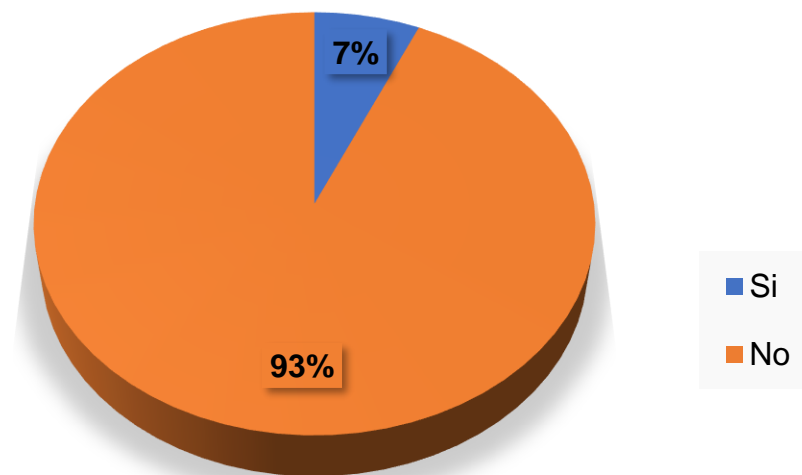


**7) ¿Que otro uso usted conoce que se le dan a la cáscara de calala?**

Por otro lado, la mayoría de las personas encuestadas afirman que el otro uso que ellos conocen que se le da a la cáscara es la elaboración de algunos productos como: mermelada, compost, licores, yogurt, helados entre otros. Una pequeña parte de los encuestados asegura que desconocen que otro uso se le puede dar a la cáscara.

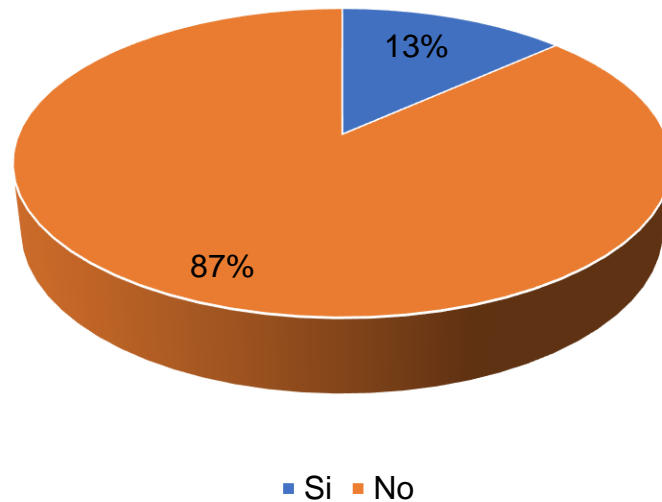
**8) ¿Habías escuchado hablar alguna vez de la harina de calala? \***

De acuerdo al gráfico, es bastante notable el desconocimiento de harina de calala por parte de las personas encuestadas, un 93% respondió no haber escuchado acerca de este producto, lo que podría despertar interés por parte de las personas por conocerlo ya que solo un mínimo del 7% dijo que sí.



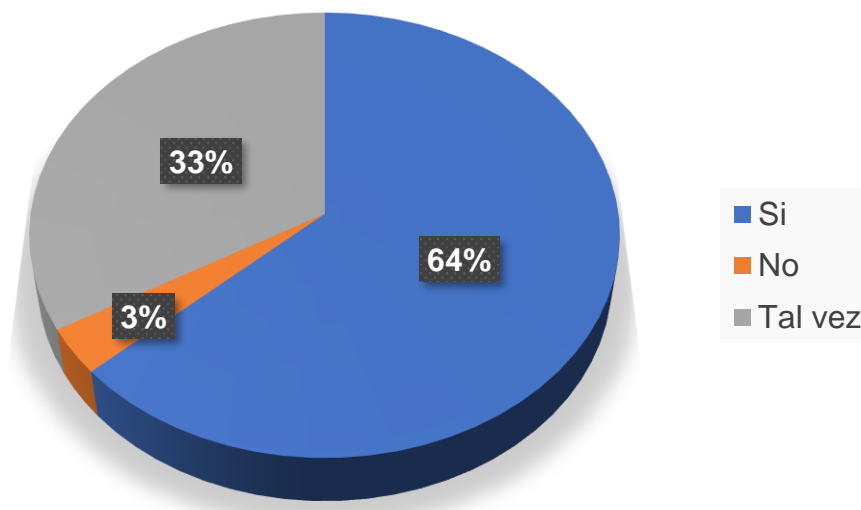
### 9) ¿Conoces las propiedades vitamínicas que contiene la calala?

Observamos que un 87% de personas encuestadas desconoce sobre las propiedades vitamínicas que puede aportar la calala, solo un 13% respondió conocer, lo que nos indica que la mayoría de personas no están informados sobre el aporte que puede brindar la calala.



### 10) ¿Le gustaría probar la harina de calala? \*

En esta interrogante, según las respuestas de las personas encuestadas, se evidencia que un 64% le gustaría conocer o probar harina de calala, un 33% que tal vez podría hacerlo y solo el 3% respondió no. Notamos que la mayoría están dispuestos a probar este producto, el cuál puede aportar grandes beneficios.



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

## Capítulo V

---

## 5.1 Conclusiones

Para la obtención de harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), se realizó un flujograma de procesos con el cual se observa de forma general las etapas de elaboración de modo que facilite el análisis. Una vez elaborado el producto se efectuaron análisis genéricos con el fin de determinar las propiedades físico-químicas para la realización de una tabla nutricional con las características generales que un producto alimenticio para el consumo humano debe tener.

Los resultados obtenidos en la calidad de la harina fueron los siguientes: cenizas 5,76 % (método AOAC 923.03), humedad 15 % (método AOAC 952.08), grasas 0,479 % (método AOAC gravimetría (extracción de éter) grasa bruta), proteínas por 2,0691 % (el método Kjeldahl AOAC 346-A-5196-100-R3), carbohidratos 76.6919 % (método AOAC 101.92).

En base a los resultados obtenidos se realizó la declaración de la tabla nutricional en base a la RTCA 67.01.60:10, en la que se muestran cuantificados los macronutrientes de la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala), de acuerdo a los datos investigados sobre los macronutrientes de la harina de maíz, se concluye que el aporte de macronutrientes de la harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) es bajo a excepción de los carbohidratos.

No obstante cabe destacar que esta harina es rica en pectina una fibra soluble que permite garantizar un sinnúmero de beneficios al ser humano y es libre de almidón y gluten para las personas que son alérgicas a estos nutrientes, ya que es el aporte principal que desea dar esta investigación a la población.

## 5.2 Recomendaciones

- ❖ Luego de haber realizado el lavado se recomienda cortar en trozos pequeños e iguales la cáscara de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) para una deshidratación más homogénea.
- ❖ Se recomienda al departamento de química de la facultad de ciencias e ingeniería en la carrera de química industrial realizar laboratorios dando la enseñanza de la utilización de los equipos para evitar las limitaciones a la hora de hacer los análisis para la modalidad de graduación.
- ❖ Realizar un estudio proximal complementario para cuantificar la fibra dietética, vitaminas y los minerales presentes en la harina de cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala).
- ❖ Elaborar un estudio de pre-factibilidad económica de la elaboración de harina *Pasiflora edulis f. flavicarpa* (calala).
- ❖ Fomentar a través de este documento, el aprovechamiento de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala).

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

### 5.3 Cronograma de actividades

Actividades	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
Objetivos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planteamiento del problema	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Justificación	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Marco Teórico	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Visita al MIFIC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diseño Metodológico	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Compra de materia prima	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Laboratorios	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Análisis de resultados	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Conclusiones y recomendaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Correcciones pre-defensa	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

## Anexos

### Anexo 1 Glosario

**Compost:** m. humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos biológicos.

**Glucosa:** *f. quim.* Aldohexosa de seis átomos de carbono, que constituye un sólido blanco, muy soluble en agua, de sabor muy dulce y presente en muchos frutos maduros.

**Pectina:** *f. quim.* Polisacárido complejo presente en las paredes celulares de los vegetales, especialmente en las frutas, que se utiliza como espesante en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética.

**Ornamental:** adj. Pertenece o relativo a la ornamentación o adorno.

**Polinización:** *f. Bot.* Proceso mediante el cual el grano de polen llega al estigma de una flor.

**Camellones:** es una antigua técnica agrícola del manejo de una serie de plataformas de tierra rodeadas por canales de agua.

**Bordas:** extremo u orilla.

**Pilón:** planta en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas.

**Envés:** cara inferior de la hoja.

**Pecíolo:** *m. Bot.* Pezón que sostiene la hoja.

**Riboflavina:** *f. bioquim.* Vitamina B2.

**Almidón:** *m.* Hidrato de carbono que constituye la principal reserva energética de casi todos los vegetales y tiene usos alimenticios e industriales.

**Arrurruz:** *m.* Fécula que se extrae de las raíces y tubérculos de algunas plantas tropicales.

**Tapioca:** *f.* Fécula blanca y granulada que se extrae de la raíz de la mandioca y se usa para sopa.

**Sagú:** (malayo ságü) *m.* Planta tropical de la familia de las palmas, cuya médula es abundante en fécula. El palmito es comestible.

**Difusividad:** coeficiente relativo al comportamiento de un suelo en relación con su capacidad para transmitir agua.

**Dedal:** funda para proteger el dedo.

## Anexo 2 Encuesta



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CARRERA QUÍMICA INDUSTRIAL

## MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL

### TÍTULO:

**Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala).**

Estamos realizando una encuesta de valoración de un nuevo producto denominado harina de cálala, en la cual necesitamos de tu ayuda.

Usted puede marcar con una (X) o un (✓) la respuesta correcta.

**\*Obligatorio**

\* Sexo: F      M

**¿Compran harina en tu hogar? \***

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

**¿Con que frecuencia consumes productos a base de harina?**

**¿Qué tipo de harina consumen en tu hogar? \***

**¿Conoces el impacto en la salud que causa el consumo de harina?**



**¿Consumen calala en tu hogar? \***

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

**¿Qué aprovechamiento le dan a la cáscara de calala en tu hogar? \***

**¿Con que frecuencia consumen el fruto de la calala en tu hogar?**

**¿Que otro uso usted conoce que se le dan a la cáscara de calala?**

**¿Habías escuchado hablar alguna vez de la harina de calala? \***

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

**¿Conoces las propiedades vitamínicas que contiene la harina de calala?**

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

**¿Le gustaría probar la harina de calala? \***

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

Tal vez \_\_\_\_

### Anexo 3 Equipos, reactivos y materiales de Laboratorio

Tabla 32 Materiales para la determinación de humedad

<b>INSTRUMENTO DE MEDIDA CON DISPOSITIVO INDICADOR</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Resolución</b>
Estufa			
Balanza analítica			0.0001
<b>INSTRUMENTOS DE MEDIDA AUXILIAR</b>			
<b>Nombres</b>		<b>Especificación o marca</b>	
Contenedores con tapa		De porcelana	
Pinzas		De hierro	
Desecador			
Gotero			

Tabla 33 Materiales para la determinación de cenizas

<b>INSTRUMENTO DE MEDIDA CON DISPOSITIVO INDICADOR</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Resolución</b>
Mufla			
Estufa			
Balanza analítica			0.0001
<b>INSTRUMENTOS DE MEDIDA AUXILIAR</b>			
<b>Nombres</b>		<b>Especificación o marca</b>	
Contenedores con tapa		De porcelana	
Pinzas		De hierro	
Desecador			
Gotero			

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

Reactivos	
Nombre	Formula
Alcohol etílico	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O

**Tabla 34 Materiales y reactivos para la determinación de proteína total por el método Kjehndal AOAC 346-A-5196-100-R3**

INSTRUMENTO DE MEDIDA CON DISPOSITIVO INDICADOR				
Nombre	Marca	Modelo	Resolución	
Balanza analítica	Adventure		0.0001	
Termómetro IR				
INSTRUMENTO DE MEDIDA DE MATERIA MATERIALIZADA				
Nombre	Modelo/Clase	Marca	Carga máxima	Resolución
Pipeta automática			1 ml	0.01 ml
Pipeta automática			5 ml	
Matraz Erlenmeyer (7)		Pyrex	250 ml	
Matraz aforado (2)		Pyrex	250 ml	
Matraz Aforado			500 ml	
Bureta	Tipo B		25 ml	0.1 ml
Probeta			50 ml	1 ml
Probeta			100ml	1 ml
INSTRUMENTOS DE MEDIDA AUXILIAR				
Nombres		Especificación o marca		
Papel para pesar				
Papel parafilm				
Equipo Kjehndal				
Campana de Gases				
Perlas de ebullición				
Soporte Universal		De hierro		

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

Reactivos	
Nombre	Formula
Azúcar de mesa (Sacarosa)	
Pellets del catalizador Kjeldahl (10 unidades)	(3,5 g K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0,1 g CuSeO <sub>3</sub> )
Ácido sulfúrico 98%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Hidróxido de sodio 45%	NaOH
Ácido bórico 2,5%	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>

**Tabla 35 Materiales y reactivos para la determinación de grasa por el método Soxhlet**

INSTRUMENTO DE MEDIDA CON DISPOSITIVO INDICADOR				
Nombre	Marca	Modelo	Resolución	
Balanza analítica	Hoaus		0.001	
INSTRUMENTO DE MEDIDA DE MATERIA MATERIALIZADA				
Nombre	Modelo/Clase	Marca	Carga máxima	Resolución
Balón redondo (3)			250 ml	
Balón de fondo plano			250 ml	
Beaker (3)			100 ml	
Balón de fondo plano			500 ml	
INSTRUMENTOS DE MEDIDA AUXILIAR				
Nombres		Especificación o marca		
Desecador				
Campana extractora				
Pinzas para crisol		De hierro		
Espátula		De hierro		
Equipo Soxhlet				
Rota Vapor				

Autores: Br. Jasón Coleman, Br. Grey Flores, Br. Jenifer Montalván

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

Reactivos	
Nombre	Formula
Eter de petróleo	
Sulfato sódico anhídrido	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

## Anexo 4 Cálculos en los análisis

### Determinación de proteínas

#### ❖ Estandarización de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$N_{H_2SO_4} = \frac{m_b}{P_{eq_b} \times V} \times 1000$$

**N<sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub>**: Normalidad estandarizada del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (eq/L)

**m<sub>b</sub>**: Masa de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (g)

**P<sub>eq<sub>b</sub></sub>**: Peso equivalente del Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (52,9941693 g/eq)

**V**: Volumen gastado en la titulación de cada replica de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (ml)

**Tabla 36 Resultados de la estandarización del ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**

ID del Erlenmeyer	Masa del Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (g)	Volumen gastado hasta el punto final (ml)	NH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
R1	0,1060	10,6	0,1887
R2	0,1059	10,7	0,1867
B1	0,0000	1	
B2	0,0000	0,7	

Fuente: Propia

#### • Cálculo de la concentración de R1

$$N_{H_2SO_4} = \frac{0,1060}{52,9941693 \times 10,6} \times 1000$$

N<sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub> = 0,1887

#### • Cálculo de la concentración de R2

$$N_{H_2SO_4} = \frac{0,1059}{52,9941693 \times 10,7} \times 1000$$

N<sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub> = 0,1867

#### Promedio

$$\frac{0,1887+0,1867}{2} = 0,1877 \text{ N}$$

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

$$\%N = \frac{14,006855 \times (V_m - \bar{V}_b) \times N_{H_2SO_4} \times 100}{m \times 1000}$$

**Donde:**

**%N:** Porcentaje de nitrógeno

**14,006855:** Peso equivalente del nitrógeno (g/eq)

**N<sub>H2SO4</sub>:** Normalidad estandarizada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (eq/L)

**m:** Masa de la muestra

**V<sub>m</sub>:** Volumen de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> consumido en cada muestra

**V<sub>b</sub>:** Volumen de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> consumido en blanco de sacarosa

**$\bar{V}_b$ :** Volumen promedio de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> consumidos en todos los blancos

❖ **%Nitrógeno para R1**

$$\%N = \frac{14,006855 \times (7,7 - 0,75) \times 0,1877 \times 100}{5,0001 \times 1000}$$

$$\%N = 0,3654$$

❖ **%Nitrógeno para R2**

$$\%N = \frac{14,006855 \times (7,3 - 0,75) \times 0,1877 \times 100}{5,0002 \times 1000}$$

$$\%N = 0,3443$$

Para conocer el porcentaje de proteínas totales se debe multiplicar el %N por el factor de corrección de cada alimento.

$$\%Proteínas = \%N \times f$$

Donde *f* es igual a 5,83

❖ **%Proteínas para R1**

$$\%P = 0,3654 \times 5,83$$

$$\%P = 2,1302$$

❖ **%Proteínas para R2**

$$\%P = 0,3443 \times 5,83$$

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

$$\%P = 2,0078$$

#### ❖ Determinación de cenizas

La siguiente ecuación es aplicable para la determinación de cenizas totales

$$\%CT_{bh} = \frac{\bar{m}_2 - \bar{m}_0}{m_1} \times 100 \quad \text{EC.1}$$

**Donde:**

**%CT<sub>bh</sub>:** Contenido de cenizas totales de la muestra, en porcentaje

**$\bar{m}_0$ :** Masa del crisol vacío, en g.

**$m_1$ :** Masa de la muestra, en g.

**$\bar{m}_2$ :** Masa del crisol con las cenizas, en g.

- **Determinación de cenizas para la Muestra 1**

$$\%CT_{bh} = \frac{18,1997 - 18,0849}{2,0000} \times 100$$

$$\%CT_{bh} = 5,74$$

- **Determinación de cenizas para la Muestra 2**

$$\%CT_{bh} = \frac{19,7277 - 19,6135}{2,0000} \times 100$$

$$\%CT_{bh} = 5,71$$

Cuando el contenido de cenizas totales en el blanco sea positivo, se debe corregir el mensurando mediante la ecuación tres (Ec.3), respectivamente.

- **Cálculo de las cenizas totales del blanco.**

$$CTa = \bar{m}_2 - \bar{m}_0 \quad \text{Ec.2}$$

**Donde:**

**CTa:** Contenido de cenizas totales en el blanco, en g.

**$\bar{m}_0$ :** Masa del crisol vacío en g.



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

$\bar{m}_2$ : Masa del crisol con las cenizas en g.

$$CTa = 18,6834 - 18,6839$$

$$CTa = -0,0005$$

- **Corrección del mensurando**

$$\%CT = \frac{\bar{m}_2 - \overline{CTa} - \bar{m}_0}{m_1} \times 100 \quad \text{Ec.3}$$

**Donde:**

**%CT:** contenido de cenizas totales de la muestra en base húmeda, en porcentaje.

$\bar{m}_0$ : Masa del crisol vacío, en g.

$m_1$ : Masa de la muestra húmeda, en g.

$\bar{m}_2$ : Masa del crisol con las cenizas, en g.

$\overline{CTa}$ : Promedio de las cenizas totales de los blancos analíticos.

- **Corrección del mesurando para la Muestra 1**

$$\%CT = \frac{18,1997 - (-0,0005) - 18,0849}{2,0000} \times 100$$

$$\%CT = 5,765$$

- **Corrección del mesurando para la Muestra 2**

$$\%CT = \frac{19,7277 - (-0,0005) - 19,6135}{2,0000} \times 100$$

$$\%CT = 5,735$$

### ❖ Determinación de Humedad

$$\%H = \frac{m_2 - m_f}{m_2} \times 100 \quad \text{Ec 1}$$

**Donde:**

**%H:** Porcentaje de humedad

**m<sub>2</sub>:** Masa de la muestra

**m<sub>r</sub>:** Resultado de la diferencia entre la capsula vacía y la masa de la capsula con la muestra después de la desecación

$$m_f = m_3 - m_1 \quad \text{Ec 2}$$

- **Determinación de cenizas para la Muestra 1**

$$m_f = m_3 - m_1$$

$$m_f = 23,4557 \text{ g} - 19,2173 \text{ g}$$

$$m_f = 4,2384 \text{ g}$$

$$\%H = \frac{m_2 - m_f}{m_2} \times 100$$

$$\%H = \frac{4,9999 \text{ g} - 4,2384 \text{ g}}{4,9999 \text{ g}} \times 100$$

$$\%H = 15,2303$$

- **Determinación de cenizas para la Muestra 1**

$$m_f = m_3 - m_1$$

$$m_f = 23,6730 \text{ g} - 19,5038 \text{ g}$$

$$m_f = 4,1692 \text{ g}$$

$$\%H = \frac{5,0000 \text{ g} - 4,1692 \text{ g}}{5,0000 \text{ g}} \times 100$$

$$\%H = 16,6160$$

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

- **Sólidos totales**

$$\% \text{ Sólidos totales} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

- **Determinación de sólidos totales para la Muestra 1**

$$\% \text{ Sólidos totales} = 100 - 15,2303$$

$$\% \text{ Sólidos totales} = 84,7697$$

- **Determinación de sólidos totales para la Muestra 2**

$$\% \text{ Sólidos totales} = 100 - 16,6160$$

$$\% \text{ Sólidos totales} = 83,384$$

- ❖ **Determinación de grasa**

$$\%G = \frac{m_{br1} - m_{bro}}{ms} \times 100$$

$m_{bro}$ : Masa del balón de fondo redondo vacío

$m_{br1}$ : Masa del balón de fondo redondo con grasa

$ms$ : Masa de muestra

- **Determinación de grasa para R2**

$$\%G = \frac{m_{br1} - m_{bro}}{ms} \times 100$$

$$\%G = \frac{107,441 - 107,418}{5,001} \times 100$$

$$\%G = 0,4599$$

- **Determinación de grasa para R3**

$$\%G = \frac{106,710 - 106,685}{5,001} \times 100$$

$$\%G = 0,4999$$

## Anexo 5 Fotos durante la elaboración de harina de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)

Ilustración 6 Cortado de la *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)



Ilustración 7 Cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)



Ilustración 8 Retiro de la semilla de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)



Ilustración 9 Lavado de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)



Ilustración 10 Reducción de tamaño de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)



Ilustración 11 Cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala) reducida para la deshidratación



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

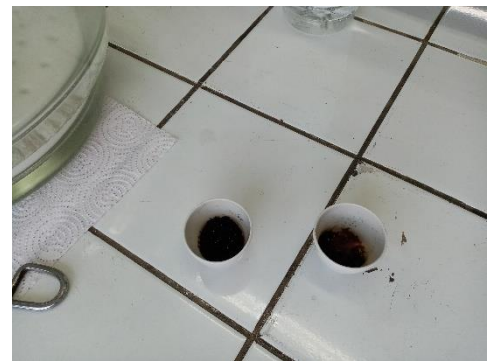
**Ilustración 12 Estufa de convección**



**Ilustración 13 Cápsulas de porcelana**



**Ilustración 14 Cápsulas de porcelana con la muestra carbonizada**



**Ilustración 15 Mufla**



**Ilustración 16 Deshidratación de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (calala)**





Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Ilustración 17** Desecador



**Ilustración 18** Homogeneizador



**Ilustración 19** Balanza analítica



**Ilustración 21** Desecación de cristalería



**Ilustración 20** Desecación de cápsulas de porcelana



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Ilustración 22 Solvente en ebullición**



**Ilustración 23 Montaje Soxhlet**



**Ilustración 24 Controlador del bloque digestor**



**Ilustración 25 Bloque digestor y campana de gases**



**Ilustración 26 Tubos Kjeldahl con muestra**



**Ilustración 27 Tubos Kjeldahl durante la digestión**

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Ilustración 28 Tubos Kjeldahl después de la digestión**



**Ilustración 29 Equipo de destilación**

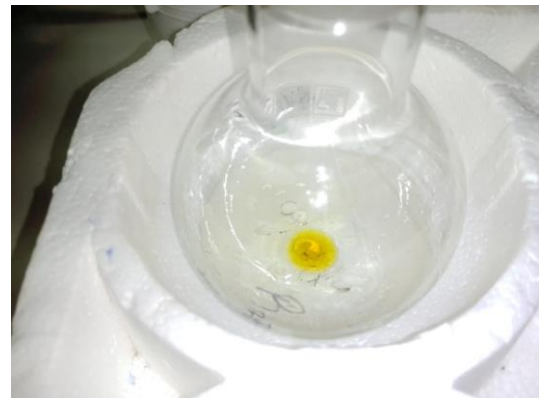


**Ilustración 30 Muestra preparada para la destilación**



**Ilustración 31 Muestras y blancos durante la titulación**

**Ilustración 32 Rota vapor**



**Ilustración 33 Balón con extracto de grasa**



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Ilustración 34 Harina de trigo**



**Nota:** Adaptado de *Guía para distinguir los diferentes tipos de harina de trigo: en qué se diferencian y cómo usar cada una*, por Directo al paladar, Liliana Fuchs, (2020) <https://n9.cl/kxvb5>.

**Ilustración 35 Harina de arroz**



**Nota:** Adaptado de *Postres con harina de arroz: sanos y deliciosos*, por NOMEN, (2020) <https://nomen.es/postres-harina-arroz/>

**Ilustración 36 Harina de cebada**



**Nota:** Adaptado de *Harina de cebada, propiedades y beneficios*, por Recetas de pan, (sf), <https://n9.cl/si44d>

**Ilustración 37 Harina de centeno**



**Nota:** Adaptado de *Harina de centeno, propiedades y beneficios*, por Recetas de pan, (sf), <https://n9.cl/i6dz9>

**Ilustración 38 Harina de avena**



**Nota:** Adaptado de *Harina de Avena, propiedades y beneficios*, por eSalud, Janire Manzanos (2019), <https://www.esalud.com/harina-de-avena/>

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Ilustración 39** Harina de maíz



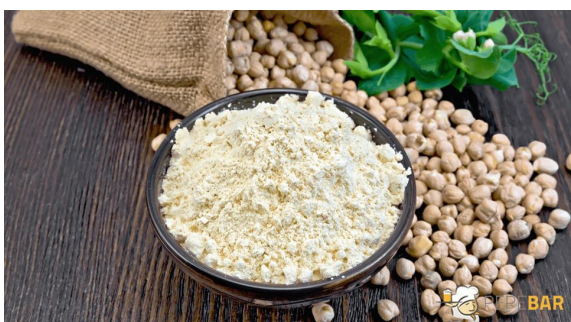
**Nota:** Adaptado de *Evolución de los productos hechos con harina de maíz*, por the FOOD TECH, Carlos Juárez (2020), <https://n9.cl/q05qe>

**Ilustración 40** Harina de soja



**Nota:** Adaptado de *Kinako la harina de soja*, por Muy japones.com, Bertha & Jesús (2020), <https://www.muyjapones.com/kinako-en-la-cocina-japonesa/>

**Ilustración 41** Harina de garbanzo



**Nota:** Adaptado de *Harina de garbanzo: cómo se hace y fáciles ideas de receta*, por PEPEBAR, Pepe Recetas (sf), <https://blog.pepebar.com/harina-de-garbanzo/>

**Ilustración 42** Harina de fécula de patata



**Nota:** Adaptado de *Pros y contra del almidón de papa en general*, por noticias saludables, (2020), <https://noticiassaludables.com/pros-contras-del-almidon-papa-general/>

**Ilustración 43** Harina de arrurruz



**Nota:** Adaptado de *12 Beneficios Para La Salud Del Polvo De Arrurruz*, por Todomail, Jessica Q. (sf), <https://n9.cl/36wsj>

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

**Ilustración 44** Harina de tapioca



**Nota:** Adaptado de *QUÉ ES LA TAPIOC*, por Que!, Enrique Valero (2021), <https://n9.cl/z62tu>

**Ilustración 45** Harina de sagú



**Nota:** Adaptado de *Facebook*, por Finca organica (2021), <https://n9.cl/0sdr1>



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

## Bibliografía

- Adrian, & Rossana. (14 de Abril de 2021). *Definición de harina*. Obtenido de ConceptoDefinición: <https://conceptodefinicion.de/harina/>.
- AGQ Labs. (20 de MARzo de 2017). *ANÁLISIS DE METALES PESADOS*. Obtenido de <https://agqlabs.co/2017/03/20/analisis-de-metales-pesados/>
- Andrea Valenzuela, A. M. (10 de Agosto de 2006). EL ROL DE LA FIBRA DIETÈTICA EN LA NUTRICIÒN ENTERAL. *Revista Chilena de Nutriciòn*, 33. Recuperado el 3 de Diciembre de 2021, de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182006000400002](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000400002)
- Arteaga , P., & Silva , A. (2015). *SUSTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (Triticum Aestivum) POR HARINA DE TARWI (Lupinus Mutabillis sweet) Y HARINA DE CASCARA DE MARACUYA(Passiflora Edulis) EN LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DE CUPCAKES*. Nuevo Chimbote,Perú. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2989/42938.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (12 de Abril de 2012). *Legislacion.asamblea.gob.ni*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2021, de <http://legislacion.asamblea.gob.ni>normatecnicaobligatorianicaraguense/harina-de-maiz>
- Bam Consultores. (s.f.). *Bam Consultores*. Obtenido de [https://bamconsultores.com/index.php/home/analisis\\_harina\\_huelva](https://bamconsultores.com/index.php/home/analisis_harina_huelva)
- Bastidas Sesme, E. E., Lázaro Lainez, B. B., & Yucta Cacoango, K. E. (2018). *GUAYAQUIL*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30189/1/TESIS%20HARINA%20A%20BASE%20DE%20CASCARA%20DE%20MARACUY%c3%81%20-TUTORA-TELLO%20GRACE-AUTORES-BASTIDAS-LAZARO-YUCTA.pdf>

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

Bastidas, E., Lázaro, B., & Yuca, K. (2018). "PLAN DE NEGOCIO PARA ELABORACIÓN DE HARINA A BASE DE CÁSCARA DE MARACUYÁ HACIA ALEMANIA". Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30189/1/TESIS%20HARINA%20A%20BASE%20DE%20CASCARA%20DE%20MARACUY%c3%81%20-TUTORA-TELLO%20GRACE-AUTORES-BASTIDAS-LAZARO-YUCTA.pdf>

Bastidas, K., & Chávez, L. (2016). *ELABORACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE MARACUYÁ PARA SU COMERCIALIZACIÓN A HOLANDA-AMSTERDAM*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, GUAYAQUIL. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23818/1/TESIS%20FINAL.pdf>

Basulto, J. (4 de Febrero de 2014). *Revista eroski consumer*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2021, de [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/curiosidades/2014/02/04/219267.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2014/02/04/219267.php)

Bellido, L. G. (Diciembre de 2006). Ampliación de la sección de molienda y cernido de una fábrica de harina de trigo. *Proyectos de fin de carrera de ingeniería química*. Cadiz, Cadiz, España. Recuperado el 18 de Agosto de 2021, de <https://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/6451>

Bianco, H., Capote, T., & Garmendia, C. (2014). Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico. Obtenido de <http://ve.scielo.org/pdf/inhrr/v45n2/art04.pdf>

Bolívar, G. (11 de Febrero de 2020). Determinación de cenizas: métodos y ejemplos. *lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/determinacion-de-cenizas/>

Borneo, R. (12 de Diciembre de 2010). *Periódico los molinos*. Recuperado el 6 de Agosto de 2021, de <http://molineria.online/molienda-de-trigo-limpieza-y-pre-almacenamiento/>

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

Cáceres , P., Durán , V., & Honores, G. (Enero de 2012). *Obtención y caracterización de pectina en polvo a partir de la cáscara de Passiflora edulis (maracuyá)*. Obtenido de [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20660/1/Pectina %20en%20polvo%20a%20partor%20de%20cascara%20de%20maracuy a.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20660/1/Pectina%20en%20polvo%20a%20partor%20de%20cascara%20de%20maracuy a.pdf)

Cañas, A., Restrepo, D., & Cortés, M. (19 de Mayo de 2010). Productos Vegetales como Fuente de Fibra Dietaria. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 6023-6035. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a25v64n01.pdf>

Cañizares, A. E., & Jaramillo, E. E. (2015). *El Cultivo del Maracuyá en Ecuador*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA. UTMACH. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Edwin-Jaramillo-Aguilar-2/publication/312536029\\_El\\_cultivo\\_del\\_Maracuya\\_en\\_Ecuador/links/588108704585150dde3f3cf7/El-cultivo-del-Maracuya-en-Ecuador.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Edwin-Jaramillo-Aguilar-2/publication/312536029_El_cultivo_del_Maracuya_en_Ecuador/links/588108704585150dde3f3cf7/El-cultivo-del-Maracuya-en-Ecuador.pdf)

Chung et, a. 2. (2018). DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA ELBAORACIÓN DE MARINA A BASE DE LA CÁSCARA DE MARACUYÁ EN QUICORNAC S.A.C. *Universidad de Piura*. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3829/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_HARINAMARACUYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3829/PYT_Informe_Final_Proyecto_HARINAMARACUYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chung, J., Muro, N., Ontaneda, M., Palas, S., & Rodríguez, S. (2018). *DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA ELBAORACIÓN DE MARINA A BASE DE LA CÁSCARA DE MARACUYÁ EN QUICORNAC S.A.C.* Universidad de Piura, Piura. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3829/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_HARINAMARACUYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3829/PYT_Informe_Final_Proyecto_HARINAMARACUYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Codex Alimentarius. (2019). *NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS*. Obtenido de [http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf)

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

Delia, M. (06 de Septiembre de 2020). *Frutas del Trópico*. Obtenido de <https://frutosdeltropico.com/frutas-exoticas/maracuya-usos-propiedades>

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO GRASO: EXTRACCIÓN SOXHLET. (Mayo de 2004). *Técnicas Avanzadas en Química*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2021

E. Escudero Álvarez, P. G. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 12. Recuperado el 3 de Diciembre de 2021, de <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>

El Nuevo Diario. (04 de Diciembre de 2017). *El Nuevo Diario*. Obtenido de <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/448472-seis-cada-diez-nicas-tienen-sobrepeso-u-obesidad/#>

Espinoza, J. (26 de 05 de 2016). Innovación en el deshidratado solar. *Revista chilena de ingeniería*, 24. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v24nEspecial/art10.pdf>

FAO y OMS. (s.f.). Etiquetado de los alimentos. *CODEX ALIMENTARIUS*(5ta). Italia, Roma. Recuperado el 8 de Noviembre de 2021

Fernández, I. C. (s.f.). *Simbiosis*. Recuperado el 6 de Agosto de 2021, de <https://www.cooperativasimbiosis.com/harinas/>

Gaido, M. (30 de Julio de 2020). *La Voz*. Obtenido de <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/por-que-consumir-harinas-refinadas-en-exceso-es-perjudicial-para-salud/>

Gómez, S. (22 de Agosto de 2018). *Alimente+*. Obtenido de [https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2018-08-22/harinas-refinadas-que-son\\_1605474/](https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2018-08-22/harinas-refinadas-que-son_1605474/)

Gremio de Panaderos de Barcelona. (02 de Febrero de 2014). *Gremio de Panaderos de Barcelona*. Obtenido de [https://www.gremipabcn.com/es/act\\_flequera.php?ap=26&art=63](https://www.gremipabcn.com/es/act_flequera.php?ap=26&art=63)

INCAP. (2007). Tabla de composición de Alimentos en centroamerica. (2). Guatemala, Guatemala. Recuperado el 7 de Diciembre de 2021

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

infoAgro. (23 de Junio de 2014). *infoAgro.com*. Obtenido de [https://www.infoagro.com/noticias/2014/maracuya\\_\\_record\\_de\\_exportacion.asp#:~:text=Brasil%2C%20Colombia%20y%20Ecuador%20son,son%20Ecuador%2C%20Zimbabwe%20y%20Colombia](https://www.infoagro.com/noticias/2014/maracuya__record_de_exportacion.asp#:~:text=Brasil%2C%20Colombia%20y%20Ecuador%20son,son%20Ecuador%2C%20Zimbabwe%20y%20Colombia).

International plan nacional institute (IPNI). (Mayo de 1994). *Nutrición y Fertilización del Maracuyá*. Obtenido de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/L%20Maracuya.002.pdf/L%20Maracuya.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/L%20Maracuya.002.pdf/L%20Maracuya.pdf)

Josefina. (2 de Agosto de 2019). *EcuRed*. Recuperado el 6 de Agosto de 2021, de <https://www.ecured.cu/Cribado>

LaboratoriosAnderson. (2018). Obtenido de <http://laboratoriosanderson.com/blog/que-es-el-analisis-fisicoquimico/>

*lancelot digital.com*. (31 de Julio de 2018). Obtenido de <https://www.lancelotdigital.com/otras-noticias-de-interes/para-que-sirven-los-molinos-industriales>

Meza, J., & Zambrano, M. (2018). *EFEECTO DEL CORTE Y MÉTODOS DE SECADO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE HARINA DE CÁSCARA DE MARACUYÁ (Passiflora edulis flavicarpa)*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, CALCETA. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/885/1/TTAI4.pdf>

Michael M. Phillips, M. (16 de Julio de 2020). *MedlinePlus información de salud para usted*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2021, de [https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp\\_imagepages/19531.htm](https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19531.htm)

MINECO, CONASYC, MIFIC, SIC, MEIC. (2007). RTCA Harina de trigo fortificada.

MinSalud. (Octubre de 2013). *Salud Pública Calidad e Inocuidad de Alimentos*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/general-temp->



Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

jd/LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS%20Y%20SU%20IMPOR  
TANCIA%20EN%20LA%20CADENA%20AGROALIMENTARIA.pdf

Moliner, J. (2019). *Bemore nutrición*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2021, de <https://www.bemorenutricion.com/importancia-carbohidrato/amp/>

Murlidhar Meghwal, T. G. (Octubre de 2011). *VirtualPro*. Recuperado el 6 de Agosto de 2021, de <https://www.virtualpro.co/revista/algunas-operaciones-unitarias-aplicadas-a-la-industria-de-alimentos/39>

Pérez, O. B. (2017). *Producción de Maracuyá (Passiflora edulis Sims) en el departamento de Matagalpa por medio del proyecto "Mejoramiento de Medios de Vida a través del desarrollo de la Cadena de Valor de la maracuyá" de Caritas Diocesana*. Managua. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/83657515.pdf>

Plaza., N., Tarira, M., & Lucía, T. (2010). *"PROYECTO DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE LA HARINA DE CASCARA DE MARACUYA PARA EL MERCADO LOCAL"*. Guayaquil-Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10461/1/TESIS%20HARICUYA%20FINAL2.pdf>

Real Academia Española. (2020). *Real Academia Española*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2021, de <https://dle.rae.es/harina>

Requena, J. M. (Junio de 2013). *IINOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS*, 9. Obtenido de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero\\_60/JOSE\\_REQUENA\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_60/JOSE_REQUENA_1.pdf)

Rojas, L. (2017). *EXPORTACIÓN DE HARINA DE MARACUYÁ HACIA EL MERCADO DE VALPARAISO - CHILE*. FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y RECURSOS HUMANOS ESCUELA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES, Lima, Perú. Obtenido de

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2933/roja\\_s\\_cln.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2933/roja_s_cln.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sabater, V. (24 de Noviembre de 2020). *Mejorconsalud*. Obtenido de <https://mejorconsalud.as.com/5-efectos-de-las-harinas-blancas-refinadas-en-tu-organismo/>

Segurondo, R., & Centellas, J. (12 de Agosto de 2020). Determinación de bromato de potasio en panes expedidos en supermercados de la ciudad de La Paz-gestión 2019. *REVISTA CON-CIENCIA*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v8n1/v8n1\\_a09.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v8n1/v8n1_a09.pdf)

Suárez, R. (2009). *Estudio comparativo de la incidencia de la forma geométrica del alimento en la velocidad de secado aplicado al melón Cantaloupe*. Escuela Superior Politécnica del Litoral., Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8670/1/D-39829.pdf>

UNIKA. (08 de Julio de 2020). *La importancia del control microbiológico*. Obtenido de <https://www.unikagm.com/importancia-control-microbiologico/>

Universidad de la Habana. (2002). Análisis químicos de los alimentos, metodo clasico. En H. Zumbado. Recuperado el 05 de Noviembre de 2021

Vazquez, O. (4 de Febrero de 2019). *Medium*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2021, de <https://medium.com/@kenshlipknot/para-que-sirve-la-c%C3%A1scara-de-maracuya%C3%A1-2244264903ea>

Veliz, A. (2017). *CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y ESTABILIDAD AERÓBICA DE TRES VARIEDADES DE CÁSCARA DE MARACUYÁ*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, QUEVEDO, LOS RÍOS, ECUADOR. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2707/1/T-UTEQ-0073.pdf>

Verdugo, J. (s.f.). *MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION*. Obtenido de LA CALIDAD EN LOS TRIGOS:

Obtención de harina a partir de la cáscara de *Passiflora edulis f. flavicarpa* (Cálala), Laboratorio 101 y LAFQA, Departamento de Química, UNAN-Managua, mayo - noviembre 2021.

[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1989\\_02.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_02.pdf)

Vilaplana, M. (Febrero de 2001). Aspectos nutricionales y terapéuticos de la fibra dietética. *Offarm*, 4. Recuperado el 3 de Diciembre de 2021, de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13784>

Villa, S., & Mejía, J. (2015). *DESARROLLO DE RECETAS DE PASTERIA APLICANDO SIETE HARINAS ALTERNATIVAS*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23199/1/Monograf%20c3%ada.pdf>