

Aprovechamiento del yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la obtención de harina para la elaboración de galletas artesanales en Macaravita Santander

Martha Eloísa Esteban Sierra

Trabajo de Grado para Optar el título de Administrador Agroindustrial

Directora:

Liliana Gertrudis Castaño

Ingeniera Agroindustrial

Universidad Industrial de Santander

Institución de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED)

Administración Agroindustrial

Bucaramanga

2023

### **Dedicatoria**

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres, aunque Mamá ya no esté sé que está orgullosa de mi en el cielo.

A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mi mejor amigo por siempre ser una persona maravillosa e incondicional y estar en cualquier momento de mi vida

A mi tía (Beatriz) por ser como mi mano derecha en estos últimos años y apoyarme incondicionalmente a lo largo de esta trayectoria

A mi familia por ser un pilar fundamental y apoyarme en los buenos y malos momentos.

A los profesores (as) por dedicar su tiempo a enseñarme y brindar su apoyo así mí.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se desarrollara con éxito en especial a aquellos que me abrieron la puerta y compartieron su conocimiento.

### **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres Roso Abel y Marina (QEPD), por ser los principales motores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradecimientos a los profesores que me acompañaron desde el inicio de mi formación en la universidad Industrial de Santander, a la profesora Liliana Castaño por su paciencia y apoyo en tutorías y corrección del documento. Al IPRED por darnos la oportunidad de continuar con el proceso de formación y en especial a la Universidad Industrial de Santander por un día haberme abierto las puertas para formarme como persona y ser lo que soy.

**Tabla Contenido**

OBJETIVOS ..... 14

1.1 Objetivo General..... 14

1.2 Objetivos específicos ..... 14

2. CUERPO DEL TRABAJO ..... 14

2.1 Estado del arte..... 15

2.1.1 Investigación general: ..... 15

2.1.2 Investigación detallada: ..... 16

2.2 Marco teórico ..... 20

2.2.1 Generalidades del Yacón ..... 20

2.2.2. Beneficios de la raíz de yacón para la salud humana..... 23

2.2.3 Usos del yacón para consumo humano ..... 24

2.3 Marco legal ..... 25

3. METODOLOGÍA..... 26

3.1 Diseño metodológico ..... 26

3.1.1. Ficha técnica ..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.2 Método ..... 29

3.2.1 Caracterización general de la raíz de yacón utilizada ..... 29

3.2.2 Proceso de obtención de la harina a partir del yacón..... 29

3.2.3 Diseño de la formulación para la elaboración de la galleta a partir de la harina de trigo y la harina del yacón. .... 31

3.2.4 Elaboración de las muestras.....	32
3.2.5 Perfil sensorial de libre elección .....	34
3.2.6 Análisis microbiológico .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.7 Análisis fisicoquímico .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Caracterización de la harina de yacón obtenida.....	34
4.2 Resultados de las encuestas de perfil sensorial de libre elección .....	35
4.3 Análisis gráfico de los resultados de las encuestas de perfil sensorial libre .....	44
4.4 Características de la muestra más aceptada según las encuestas de perfil sensorial libre .....	45
4.4.1. Características sensoriales de libre elección .....	45
4.4.2. Ingredientes de la galleta .....	45
4.4.3 Comparación con la norma técnica NTC 1241. Productos de molinería, galletas .....	48
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>APÉNDICES .....</b>	<b>54</b>
<b>APÉNDICE A. ANÁLISIS SENSORIAL .....</b>	<b>54</b>
<b>APÉNDICE B. FORMATO DE ENCUESTA PARA PERFIL SENSORIAL LIBRE .....</b>	<b>55</b>
<b>APÉNDICE C. MUESTRA DE RESULTADO DE LABORATORIO MICROBIOLÓGICA .....</b>	<b>56</b>
<b>APÉNDICE D. MUESTRA DE RESULTADO DE LABORATORIO FISICO-QUÍMICA...57</b>	

**Lista de tablas**

**Tabla 1** Composición química y nutricional del yacón (Por 100 gramos de raíz de yacón) ..... 22

**Tabla 2** Ficha técnica de la galleta de yacón..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 3** Características de producción de la raíz de yacón utilizada para la harina..... 29

**Tabla 4** Diseño experimental para elaboración de galleta a partir de la harina de yacón ..... 31

**Tabla 5** Relación de muestras realizadas ..... 33

**Tabla 6** Resultado del análisis microbiológico ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 7** Resultado del análisis fisicoquímico..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 8** Caracterización de la harina de yacón obtenida..... 34

**Tabla 9** Resultados perfil sensorial libre muestra 1 ..... 35

**Tabla 10** Resultados perfil sensorial libre muestra 2 ..... 36

**Tabla 11** Resultados perfil sensorial libre muestra 3 ..... 38

**Tabla 12** Resultados perfil sensorial libre muestra 4 ..... 39

**Tabla 13** Resultados perfil sensorial libre muestra 5 ..... 41

**Tabla 14** Resultados perfil sensorial libre muestra 6 ..... 42

**Tabla 15** Ingredientes de la galleta ..... 47

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1</b>	Planta de yacón.....	20
<b>Figura 2</b>	Raíz de yacón .....	21
<b>Figura 3</b>	Elaboración de harina a partir de yacón .....	29
<b>Figura 4</b>	Diagrama de flujo de elaboración de harina a partir de yacón.....	30
<b>Figura 5</b>	Proceso de elaboración de muestras.....	32
<b>Figura 6</b>	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de muestras .....	32
<b>Figura 7</b>	Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 1 .....	35
<b>Figura 8</b>	Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 2.....	37
<b>Figura 9</b>	Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 3.....	39
<b>Figura 10</b>	Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 4.....	40
<b>Figura 11</b>	Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 5.....	41
<b>Figura 12</b>	Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 6.....	43
<b>Figura 13</b>	Gráfica de comparación de resultados de perfil sensorial libre para las 6 muestras ..	44

### **Lista de Apéndices**

Apéndice A. Análisis sensorial

Apéndice B. Formato de encuesta para perfil sensorial libre

Apéndice C. Muestra de resultado de laboratorio microbiológico

Apéndice D. Muestra de resultado de laboratorio Fisicoquímico

## Glosario

**Carbohidratos:** sustancia orgánica sólida, blanca y soluble en agua, que constituye las reservas energéticas de las células animales y vegetales

**Físico-químico:** es aquella que estudia la composición y las propiedades de la materia y de las transformaciones que esta experimenta sin que se alteren los elementos que la forman

**Galleta:** es un pastel horneado y seco del tamaño de un bocado, que puede conservarse varios días. Está hecha a base de harina donde le pueden incorporar ingredientes de diferentes sabores y textura.

**Harina:** es el polvo fino que se obtiene de un producto molido

**Humedad relativa:** es la relación entre la presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor de equilibrio del agua a una temperatura dada. La humedad relativa depende de la temperatura y la presión del sistema de interés. La misma cantidad de vapor de agua produce una mayor humedad relativa en el aire frío que en el aire caliente.

**Masa:** mezcla consistente, homogénea y maleable que se consigue deshaciendo sustancias sólidas.

**Temperatura:** Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K).

**Textura:** formas en que están entrelazadas las fibras de un tejido, lo que produce una sensación táctil o visual.

**Yacón:** es un tubérculo considerado en la actualidad como un alimento funcional, debido a que es rico en fibras solubles con efectos prebióticos y ejerce acción antioxidante en el organismo.

## Resumen

**Título:** Aprovechamiento del yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la obtención de harina para la elaboración de galletas artesanales en Macaravita, Santander\*

**Autor:** Martha Eloísa Esteban Sierra\*\*

**Palabras clave:** Yacón, tubérculos, harina, harinas alternativas, alimentos saludables.

**Descripción:** Este proyecto se realizó mediante un proceso investigativo en el cual se elaboró la harina de yacón en molino artesanal, en el municipio de Macaravita Santander; se ejecutó la caracterización de acuerdo con las condiciones de cultivo, producción y obtención del producto final. Luego se realizaron seis (6) muestras de galleta, empleando diferentes porcentajes de harina de yacón, empleando menos azúcar en proporción a la mayor cantidad de harina, teniendo en cuenta las buenas prácticas de manufactura. Posteriormente, se realizó perfil sensorial de libre elección, siguiendo la guía técnica colombiana - GTC- 165, guía general para análisis sensorial. Las galletas se dieron a probar a un grupo de veinte (20) panelistas no entrenados (hombres, mujeres y niños entre los 10 y 60 años de edad), habitantes del municipio de Macaravita, Santander; como resultado se identificó la opinión libre de los panelistas en cuanto a sabor, olor, color y apariencia, estableciendo la muestra de mejor aceptación, y se comparó con la normatividad técnica, con lo que se comprobó que sí es posible aprovechar el yacón en harina para la elaboración de galletas, pues el producto obtenido representa una alternativa que permite bajar el consumo de almidón y azúcares, obteniéndose una galleta que se constituye en una alternativa para el consumo saludable por sus ingredientes.

---

\* Proyecto de grado

\*\*Instituto de Proyección y Educación a Distancia IPRED. Administración Agroindustrial. Directora: Liliana Gertrudis Castaño. Ing. Agroindustrial

### Abstract

**Title:** Use of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in obtaining flour for the production of artisanal cookies in Macaravita, Santander \*

**Author:** Martha Eloísa Esteban Sierra\*\*

**Key words:** yacon, tubers, flour, alternative flours, healthy foods.

**Description:** This project was carried out through an investigative process in which yacon flour was made in an artisanal mill, in the municipality Santander; The characterization was executed according to the conditions of cultivation, production and obtaining of the final product. Then six (6) biscuit samples were made, using different percentages of yacon flour, using less sugar in proportion to the greater amount of flour, taking into account good manufacturing practices. Subsequently, a sensory profile of free choice was performed, following the Colombian technical guide - GTC- 165, general guide for analysis sensory. The cookies were tested by a group of twenty (20) untrained panelists (men, women and children between 10 and 60 years of age), inhabitants of the municipality of Macaravita, Santander; As a result, the free opinion of the panelists was identified in terms of taste, smell, color and appearance, establishing the sample of best acceptance, and compared with the technical regulations, with which it was verified that it is possible to take advantage of the yacon in flour for the Elaboration of cookies, because the product obtained represents an alternative that allows to lower the consumption of starch and sugars, obtaining a biscuit that constitutes an alternative for healthy consumption for its ingredients.

---

\* Degree Project

\*\* Institute of Projection and Distance Education IPRED. Agroindustrial Administration. Directora: Liliana Gertrudis Castaño. Agroindustrial Ing

## Introducción

El yacón es un cultivo originario de la zona andina, el cual es utilizado para problemas digestivos y diabetes; Crece desde américa central hasta el noroeste argentino. En Colombia, los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Santander desarrollan dicho cultivo, pero actualmente se ha evidenciado problemas en la comercialización del producto debido a que no se tiene conocimiento del mismo y a su vez, la están produciendo exclusivamente para engorde de animales, lo cual ha saturado negativamente el mercado. Así mismo, factores como la presentación, su aspecto físico y olor, hacen que el yacón, no sea de consumo frecuente, por lo que es preciso realizar investigaciones que permitan desarrollar procesos de transformación agroindustrial que conlleven a la creación de productos que generen un valor agregado e incidan en la economía de la región. De igual manera, no se evidencian estudios en el departamento de Santander sobre este cultivo, lo cual hace que no se presente información sobre el proceso para la obtención de la harina, ni las formulaciones para realizar las galletas (Santamaría, 2021).

El presente trabajo de investigación está motivado a desarrollar un producto innovador como alternativa para los pequeños productores de Yacón que les permita aprovechar óptimamente los recursos hortofrutícolas del municipio de Macaravita, Santander. Así mismo, permite generar nuevo conocimiento en el proceso de obtención de la harina de yacón, como también en la formulación para la elaboración de la galleta mediante la pregunta de investigación: ¿Es posible sustituir la harina de trigo por la harina obtenida del yacón para elaborar galletas? Para ello, se realizaron muestras en las que varió la cantidad de harina de yacón, a partir de las cuales se realizaron encuestas para determinar el perfil sensorial de libre elección que permitió establecer la

aceptación a cada una de las seis (6) muestras con el fin de compararlas y seleccionar una comparándola con la normatividad técnica.

## Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Aprovechar el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la obtención de harina para la elaboración de galletas artesanales en Macaravita, Santander.

### 1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la harina de yacón obtenida artesanalmente, para la elaboración de galletas.
- variar porcentajes de harina de trigo y de yacón para la formulación de varias muestras de galleta.
- Establecer la aceptación y alcance de las galletas, mediante un perfil sensorial en Macaravita Santander.
- Realizar análisis microbiológico y fisicoquímico de la galleta con mayor aceptación en función del cumplimiento de la normatividad técnica.

## 2. Cuerpo del trabajo

## **2.1 Estado del arte**

### **2.1.1 Investigación general:**

#### **Estudio de factibilidad para la fabricación y comercialización de hojuelas de yacón en Bogotá**

Es un proyecto de donde se puede evidenciar como estar preparando y comercializando las hojuelas de Yacón y siendo vendidas, estas hojuelas son como las de maíz, las deshidratan y las colocan a una temperatura constante en horno donde al final quedan crocantes, es un buen proyecto ya que es otra alternativa para las familias colombianas adquirir en mercado.

#### **Propuesta para el cultivo y aprovechamiento sostenible del Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) (Poepp. & Endl.) H. Rob) en Colombia**

Se puede afirmar que es una investigación para que en Colombia se puedan establecer cultivos de Yacón, y producirlo más contaste, se vuelva como cualquier otra siembra, esta es una buena propuesta ya que en Colombia solo existen pequeñas zonas donde existe este producto y donde es de excelente calidad y de buen beneficio para el ser humano.

#### **El Yacón: una alternativa para el sector agrícola colombiano**

En este se puede ver que en Colombia el Yacón podía ser una alternativa para el sector colombiano ya que, pues se cuenta con los terrenos, pero no se aprovechan, este ya que puede ser utilizado para venderse como tubérculo o como fruta, y también lo están utilizando para el engorde de animales en diferentes partes ya que las hojas contienen proteínas que ayudan al ganado bovino a aumentar el meso, es una de las buenas alternativas para que Colombia crezca cada día en el sector agrícola.

### **2.1.2 Investigación detallada:**

#### **Investigación 1**

##### **Yacón: un potencial producto natural para el tratamiento de la diabetes.**

RESUMEN *Smallanthus sonchifolius*, conocido como yacón, pertenece a la familia de las compuestas o asteráceas y crece en forma silvestre en las laderas húmedas de los Andes, desde América Central hasta el Noroeste Argentino (Grau et al., 2001). Actualmente, tanto las hojas como las raíces son utilizadas empíricamente en la zona del altiplano por personas que padecen de trastornos digestivos, renales y diabetes.

Tomando como base los datos de la medicina popular, desde hace algunos años en nuestro laboratorio se iniciaron estudios tendientes a obtener evidencias científicas en torno a las propiedades antidiabéticas del yacón, utilizando como modelo de estudio una diabetes experimental en roedores, inducida con estreptozotocina (STZ), lo que permite realizar estudios clínicos, bioquímicos y biológicos “in vivo”. Los primeros resultados demostraron que los extractos acuosos de hojas de yacón (te/decocción) reducen los niveles de glucosa sanguínea, aumentan los niveles de insulina plasmática (Aybar et al., 2001) y producen un mejoramiento de distintos parámetros renales afectados por la patología.

Autor: Sánchez, Sara; Genta, Susana

Año de publicación: 2010

#### **Investigación 2**

##### **El Yacón: Una alternativa para el sector agrícola colombiano**

RESUMEN esta investigación tiene como objetivo plantear estrategias que logren posicionar al Yacón dentro de la cadena hortofrutícola colombiana; dichas estrategias se elaborarán con base en el enfoque teórico de competitividad y asociatividad. Se realizó por medio una metodología cualitativa utilizando la técnica de triangulación, se lleva a cabo una descripción de la cadena productiva del Yacón en Colombia, que incluye una caracterización de producto, en la que se resaltan sus componentes y beneficios nutricionales; igualmente se realiza un análisis del Yacón en el ámbito de producción y comercialización con cifras para los últimos años tanto en Colombia como a nivel mundial. Igualmente, dentro del trabajo se aplican instrumentos investigativos como entrevistas no estructuradas en un trabajo de campo con el fin de lograr analizar aspectos propios de los eslabones que la componen. Los hallazgos permitieron proponer tres estrategias, la primera sobre investigación, desarrollo e innovación, la segunda sobre asociatividad y por último un estudio de mercado, siendo estos la base para lograr el objetivo inicial.

Autores: Calderón, Camila; Fandiño, Diana; Chávez, Tatiana

Año de publicación: 2017

### **Investigación 3**

#### **Desarrollo de una galleta a partir de la sustitución parcial de harina de trigo por las obtenidas de las cáscaras de naranja y zanahoria**

RESUMEN La industria alimenticia es una de las más importantes a nivel internacional, donde los productos generados son para el consumo humano. Este tipo de actividades en todos sus niveles generan residuos, los cuales se busca sean aprovechados, reutilizados o revalorizados. El objetivo de esta investigación es desarrollar una galleta a partir de la sustitución parcial de harina

de trigo por las obtenidas de las cáscaras de naranja y zanahoria. Se utilizará un diseño completamente al azar (DCA), resultando 7 tratamientos y 3 repeticiones; se realizará una caracterización física y química a las harinas, mediante una evaluación sensorial se determinará el mejor tratamiento, al mismo que se le efectuarán los análisis físicos, químicos, microbiológicos y se estimará el costo/beneficio del producto obtenido. El análisis de humedad se realizará con el método de estufa; contenido de proteínas, con el método Kjeldahl, con factor de conversión 6.25. Se espera obtener unas galletas que cuenten con características sensoriales agradables al consumidor enriquecidas nutricionalmente y que cumplan los requisitos de la norma NTE INEN 2085.

Autor: Muñoz, Milton; Veloz, Ema

Año de publicación: 2020

## **Investigación 4**

### **Manual del cultivo del yacón**

El yacón, cuyo nombre científico es *Smallanthus sonchifolius*, es una planta originaria de la zona andina que fue domesticada y cultivada por los antiguos peruanos desde la época pre incaica. Tradicionalmente se lo encuentra cultivado como planta de borde o dentro de los huertos familiares. Además de ser rústico y tener altos rendimientos (30 t/ha en promedio), está ampliamente distribuido y puede adaptarse fácilmente a ecologías de costa, valles interandinos y selva alta, hasta los 3200 msnm. Las zonas con mayor tradición en su cultivo se hallan en el Norte (Cajamarca, Amazonas, Piura, Ancash) y también en el sur (Cuzco, Apurímac, Ayacucho, Puno).

Se consume como fruta fresca y posee importantes propiedades nutraceuticas, lo que quiere decir que además de ser alimento, también es medicina.

Autor: Angela; Acero, Ander

Año de publicación: 2015

## **Investigación 5**

### **Diseño del proceso de producción de galletas artesanales a partir de la harina de algarroba en el distrito de Cura Mori, Piura**

En el departamento de Piura existe 2 094 268 ha de bosques secos de algarroba representando el 65% de la extensión total en el norte del país, seguido por los departamentos de Lambayeque con el 22.26% y Tumbes con el 12.21%.

Cura Mori es uno de los distritos que posee el recurso de bosques secos de algarroba. Además de acuerdo con el Compendio estadístico provincial realizado en el 2018, este distrito presenta una alta tasa de desnutrición crónica y anemia infantil, siendo estas el 44.9% y el 49% respectivamente.

El presente trabajo tiene como finalidad, diseñar el proceso de producción de galletas artesanales a partir de la harina de algarroba en el distrito de Cura Mori, Piura para aportar una idea sostenible para lograr la reducción de la desnutrición crónica y anemia infantil en dicho distrito.

Las galletas nutritivas denominadas NutriGalletas, es un producto innovador y altamente nutritivo ya que la harina de algarroba, ingrediente principal, muestra una actividad anti proliferativa y apoptótica contra las células cancerosas, se utiliza como antidiarreico, tiene efectos anti-hiperlipidemia y antidiabéticos gracias a sus altos antioxidantes, polifenoles y presencia de fibras. Además, no contiene gluten.

Autor: Ray, Jesús; Barón, Bryan; Palacios, Marco

Año de publicación: 2020

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Generalidades del Yacón**

El Yacón es una planta arbustiva nativa de los andes, domesticada por la población Tahuantinsuyana, muy conocida por la población peruana prehispánica, por el dulzor de sus raíces engrosadas que la consumían como “fruta” fresca o para aumentar su dulzura después de exponerla al sol por unos días. El primer registro escrito sobre el Yacón aparece con Bernabé Cobo en 1633 y se refiere a que se consume como fruta cruda que mejora su sabor si se expone al sol, también dura muchos días después de ser cosechada, sin malograrse y haciendo esto que sea más agradable, Yacón se encuentra en casi todos los fardos funerarios de Paracas. También se han encontrado diseños de sus raíces en pinturas de Nazca Embrionaria. La difusión y continuo éxito del Yacón, está en su productividad y capacidad de satisfacer necesidades energéticas de la población (JAVERIANA, 2014), citado por (Agronet, 2016).

#### **2.2.1.1 Características de la planta**

##### **Figura 1**

*Planta de yacón*



*Nota.* En la figura 1, se muestra la planta de yacón. (Universidad de los Andes , 2021)

Es una planta originaria de la zona andina, es rústica y presenta altos rendimientos (30 t/ha en promedio); está ampliamente distribuido y puede adaptarse fácilmente a ecologías de costa, valles interandinos y selva alta, hasta los 3 200 msnm. En su descripción morfológica, esta planta es herbácea y puede llegar a medir entre unos 2,5 metros de altura. Posee una raíz tuberosa, la cual tiene un buen sabor, crocante y acaramelada. En su composición química, posee altos contenidos de agua, un promedio de 90% de carbohidratos en peso seco en sus raíces y entre un 50% a 70% de azúcares oligosacáridos. (Valderrama Cabrera, 2005)

**2.2.1.2. Zonas de cultivo del yacón en Colombia.** Colombia cuenta con zonas aptas para el cultivo de tubérculos, los departamentos como Bolívar, Córdoba, Sucre, Norte de Santander, Arauca, Santander, Magdalena, Atlántico y Meta representan el 80% del total del área sembrada del país el cual ha generado un aumento por las características propias del cultivo y por su consumo en las zonas costeras (AGRONET, 2016).

### **2.2.1.3 Raíz de yacón**

#### **Figura 2**

*Raíz de yacón*



*Nota.* En la figura 2, se observa la raíz de yacón. (planta, 2016)

El Yacón es conocido como *Smallanthus sonchifolius* es un tubérculo que hace parte de la familia del girasol y es originario de la región andina (Centro Internacional de la papa, 2003); su sabor es jugoso y se asemeja al de la sandía. La raíz del Yacón está compuesta en aproximadamente un 85% por agua en su peso fresco y la parte seca del tubérculo contiene el 70% de carbohidratos en su peso seco (FAO, 2013). Dentro de sus componentes también se encuentra la inulina y los fructooligosacáridos (FOS), los cuales son un tipo de fibra soluble que el organismo no es capaz de digerir utilizando como sustratos energéticos (Zudaire, 2010), y que además actúan como una clase de azúcar con un poder edulcorante menor al que maneja el cuerpo humano. (Camila Andrea Calderón Díaz, 2017).

### ***Tabla 1***

*Composición química y nutricional del yacón (Por 100 gramos de raíz de yacón)*

COMPONENTES g/100g		VITAMINAS mg/100g		MINERALES mg/100g	
Agua	86,6	Caroteno	0,08	Calcio (Ca)	23
Proteínas	0,3	Tiamina	0,01	Fosforo (F)	21
Grasa	0,3	Riboflavina	0,1	Hierro (Fe)	3,7
Carbohidratos	10,5	Niacina	0,33	Magnesio	20
Fibra	0,5	Ácido Ascórbico	4,1	Potasio	47
Ceniza	0,3	Vitamina B	60	Sodio	22
Calorías	63	Vitamina C	4,1		

*Fuente: Adaptado de Caracterización morfológica y molecular, Polanco, 2011, p.26*

*Nota.* En la tabla 1, se muestra la composición química y nutricional que contiene el yacón. (Camila Andrea Calderón Díaz, 2017).

### 2.2.2. Beneficios de la raíz de yacón para la salud humana

A continuación, se relacionan artículos citados por UNIANDES (2017), en los que se aprecian grandes beneficios para la salud humana:

"Gracias a los fructooligosacáridos (FOS) presentes en la raíz del Yacón, se han evidenciado los siguientes efectos positivos para el organismo humano. En cuanto al sistema digestivo; crea una barrera que imposibilita la multiplicación de las bacterias putrefactivas y perjudiciales (Juan Seminario, 2002), además de esto ayuda en la prevención de cáncer de colón; debido a la eliminación de los carcinógenos o sustancias que provocan el cáncer (NIH, 2015).

Igualmente se ha evidenciado que el consumo de productos que contienen fructooligosacáridos (FOS) han reducido el riesgo de contraer lesiones en el colon (secretaria de agricultura y pesca, 2009). En cuanto al sistema inmunológico; el Yacón estimula solamente una parte limitada de las bacterias, actuando con efectos inmunológico que activan las células y evitan las infecciones. Y, por último, uno de los beneficios que más se le atribuye al Yacón es la

prevención de obesidad y diabetes, debido a que este contiene azúcares de baja digestibilidad y le da al cuerpo menor cantidad de calorías, lo cual permite que no se aumente los niveles de glucosa en la sangre (Hurtado, 2009)".

### **2.2.3 Usos del yacón para consumo humano**

El yacón ya fue aprobado por el Codex alimentarius como alimento para consumo humano. Puede consumirse desde su raíz hasta sus hojas. Las hojas pueden deshidratarse y molerse para tomarse como infusión o endulzante natural.

Las raíces pueden consumirse crudas, en encurtidos con vinagre, mermeladas, ensaladas dulces y saladas, y también puede producirse jarabe con el agua de yacón.

También pueden deshidratarse y rallarse o molerse como harina. Las infusiones de la hoja, que todavía está esperando su inclusión en el Codex para poder comercializarse, se consume con el mate, en bebidas calientes o frías o como condimento endulzante. (LA GACETA SALTA , 2017).

**2.2.3.1 Harina:** Las harinas blandas son indispensables para la elaboración de galletas, la masa que se obtiene es menos elástica y menos resistente al estiramiento que la masa obtenida con harina fuerte. La harina se obtiene de la molienda de los granos a través de molinos de rodillos. Dicho proceso de molienda generalmente presenta dos etapas: Una denominada ruptura y la otra de reducción. Las fases para obtener harina son: El Triturado, donde el grano de trigo después de haber sido limpiado y acondicionado se pasa por el primer juego de rodillos para ser triturado.

Seguidamente es cribado con el fin de separar el producto en tres fracciones (Salvado, sémola y germen). Luego de ello, se purifica y después se reduce hasta convertirla en harina. (DiegoSM, ClubEnsayos, 2012)

**2.2.3.2 Galletas:** Las galletas son productos obtenidos mediante el horneado y son formadas por el amasado a partir del trigo. Ésta tiene alto contenido en hidratos de carbono y están compuestas por harina, grasas, agua, azúcar y otros ingredientes como especias, aromas, condimentos o aditivos, que tras el amasado se tratan térmicamente. De acuerdo a la NTC 1241, las galletas se pueden clasificar en saladas, dulces, rellenas, wafer, cubiertas y de cono o barquillos. (Poveda, 2015)

## **2.3 Marco legal**

### **Decreto 3075 de 1997**

Este decreto establece las normas sanitarias para la elaboración, el almacenamiento, el transporte y comercialización de alimentos. También establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos donde se manipulan alimentos.

### **Resolución 2674 de 2013**

Es una norma que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir para las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.

### **Resolución 005109**

Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.

### **Resolución 810 de 2021**

Establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que debe cumplir los alimentos envasados p empacados para consumo humano.

**NTC 695 de 2013**

Por el cual se establece el vocabulario correspondiente a frutas y verduras procesadas para el consumo humano.

**NTC 1241 de 2017**

Establece los requisitos generales, definiciones y características fisicoquímicas que deben tener los productos de molinería, especialmente las galletas.

**3. Metodología**

**3.1 Diseño metodológico**

<p><b>Tipo o clase de investigación</b></p>	<p>El proyecto es una investigación empírica, se presentó mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones estrechamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produjo un ambiente o hecho particular.</p>
<p><b>Sistema de hipótesis y variables o de Presupuestos y categorías de análisis</b></p>	<p><b>Pregunta de investigación:</b> ¿Es posible sustituir la harina de trigo por la harina obtenida del yacón para elaborar galletas?</p>

<p><b>Técnica de análisis y procesamiento de la información</b></p>	<p>Análisis de los datos obtenidos en la prueba sensorial, mediante tabulaciones, tablas y gráfico resumen.</p>
<p><b>Método de investigación</b></p>	<p>Se hará mediante observación directa, análisis sensorial y pruebas de laboratorio.</p>
<p><b>Instrumento para recolectar la información</b></p>	<p>Imágenes, formatos de encuestas y resultados de análisis de laboratorio.</p>
<p><b>Modo de aplicación</b></p>	<p>Directa.</p>
<p><b>Definición de población (elemento, muestral o censal)</b></p>	<p>Hombres, mujeres y niños entre los 10 y 60 años, habitantes del municipio de Macaravita, Santander.</p>
<p><b>Enfoque de la investigación</b> <b>Recolección de la Información</b></p>	<p>Se hizo mediante una prueba sensorial a diferentes panelistas según la norma NTC 1241, donde se da a conocer el producto y ellos obtienen una muestra de la galleta (ver Apéndice B) y la que tuvo mayor aceptación se lleva a laboratorio para una muestra microbiológica y pueda dar como resultado si es apta para el consumo humano (ver apéndice C)</p>
<p><b>Alcance</b></p>	<p>El proyecto se realizará en el municipio de Macaravita, situado en el departamento de</p>

	Santander. Se sitúa a 217 km de la capital departamental, Bucaramanga, sus coordenadas es 6°30'24"N 72°35'34"O con una extensión de 110 km2 y una temperatura media de 18°C.
<b>Tiempo de aplicación</b>	cuatro (4) meses

### 3.1.2 Ficha técnica

 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>FICHA TECNICA</b></p> <p><b>GALLETA DE YACÓN</b></p> </div>	
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	<b>GALLETA DE YACON</b>
<b>DESCRIPCION DEL PRODUCTO</b>	Producto suave y crujiente. Elaborado a partir de la harina de yacón al mezclar todos los ingredientes. Son galletas de forma redonda horneadas.
<b>LUGAR DE ELABORACION</b>	producto elaborado en el Municipio de Macaravita Santander finca El Estanquito
<b>INGREDIENTES</b>	Harina de yacón, levadura y polvo para hornear
<b>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</b> <b>Olor y sabor:</b> característico al sabor del yacón. Textura crujiente y suave los panelistas les encanto el olor y el sabor a Yacón. no debe ser muy dura.	

## 3.2 Método

### Obtención de harina de yacón

#### 3.2.1 Caracterización general de la raíz de yacón utilizada

**Tabla 2**

*Características de producción de la raíz de yacón utilizada para la harina*

<b>Municipio</b>	Macaravita
<b>Vereda</b>	Ilarguta
<b>Finca</b>	El tronco
<b>Humedad Relativa</b>	79%
<b>Temperatura Ambiente</b>	18°C
<b>Edad de la Planta</b>	6 meses a un año
<b>Rendimiento de Cosecha:</b>	60%

#### 3.2.2 Proceso de obtención de la harina a partir del yacón

Para la obtención de la harina, se realizó la recepción del producto; luego de ello, se pesó para conocer la cantidad de materia prima que entró al proceso, seguidamente, se hizo la trituración de la muestra, y se llevó a secado directamente en estufa a una temperatura de 60°C durante 3 o 4 horas; se pesó nuevamente para llevar el control del proceso. Luego se realizó la molienda, se tamizó y se almacenó en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente. (ver Figura 3 y 4).

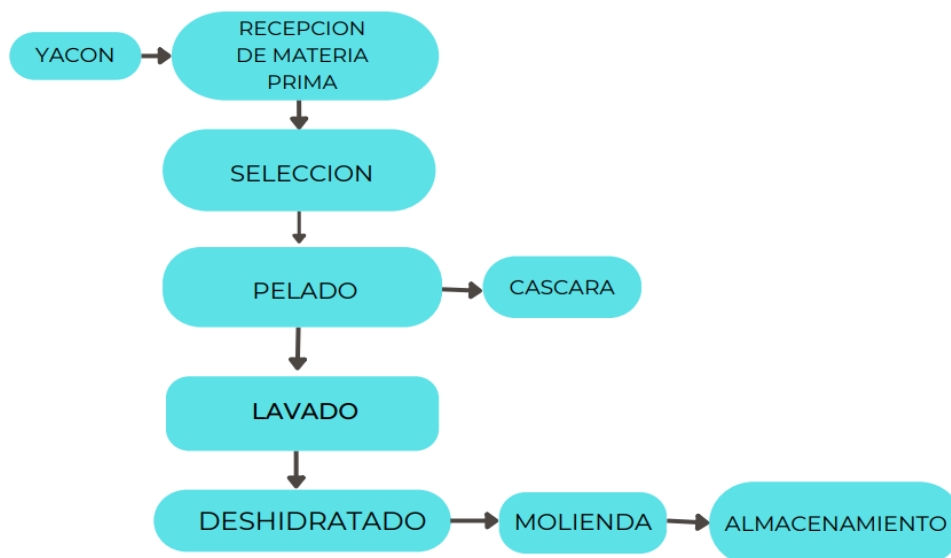
### Figura 3

*Elaboración de harina a partir de yacón*



**Figura 4**

*Diagrama de flujo de elaboración de harina a partir de yacón*



**3.2.3 Diseño de la formulación para la elaboración de la galleta a partir de la harina de trigo y la harina del yacón.**

Para el desarrollo de la galleta se realizó el siguiente diseño experimental:

**Tabla 3**

*Diseño experimental para elaboración de galleta a partir de la harina de yacón*

<b>Tratamiento</b>	<b>Harina de trigo</b>	<b>Harina de yacón</b>
<b>1</b>	100%	0%
<b>2</b>	80%	20%
<b>3</b>	60%	40%
<b>4</b>	40%	60%
<b>5</b>	20%	80%
<b>6</b>	0%	100%

### 3.2.4 Elaboración de las muestras

Para la elaboración de las galletas se tamizo la harina de yacón, seguidamente se mezclaron todos los ingredientes, después se procedió a pesar y porcionar la cantidad para cada galleta. Así mismo se precalentó el horno durante 15 minutos a una temperatura de 140°, se introducen las galletas por 32 minutos, se sacan y se dejan enfriar en la misma bandeja y se almacenan en un lugar fresco evitando la humedad.

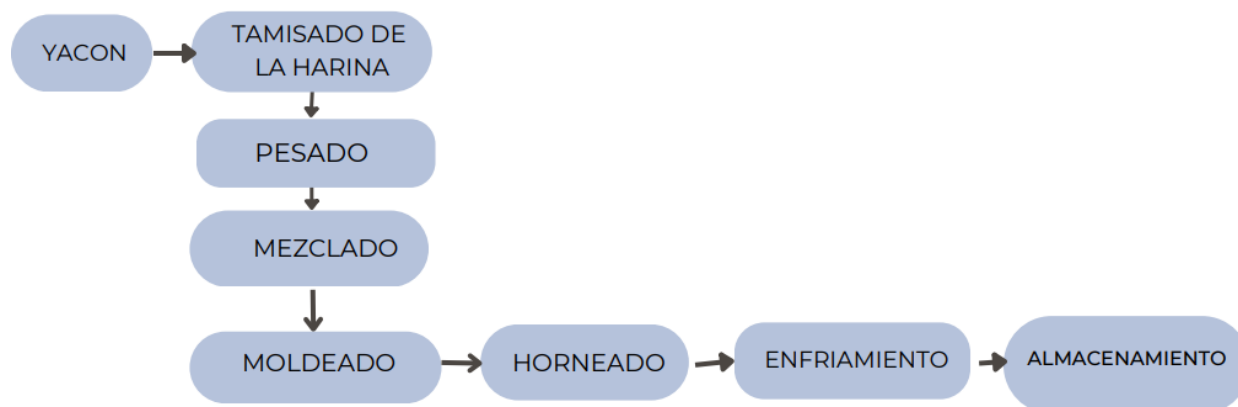
**Figura 5**

*Proceso de elaboración de muestras*



**Figura 6**

*Diagrama de flujo del proceso de elaboración de muestras*



**3.2.4.1 Ingredientes de las muestras.**

Los ingredientes de las muestras variaron específicamente en la cantidad de harina de trigo y de harina de yacón, en las que se mezclaron comenzando desde el menor porcentaje de harina de yacón (20g), hasta llegar a la cantidad total de harina (100g) de solo yacón. Sin embargo, fue necesario variar la cantidad de azúcar de acuerdo con la cantidad de harina de yacón utilizada, debido a que la raíz de yacón aporta dulzor a las galletas.

**Tabla 4**

*Relación de muestras realizadas*

<b>Muestra</b>	<b>Harina de Trigo</b>	<b>de Harina de Yacón</b>	<b>Levadura</b>	<b>Polvo de Hornear</b>	<b>de Azúcar</b>
<b>1</b>	80g	20g	3g	1g	5g
<b>2</b>	60g	40g	3g	1g	5g
<b>3</b>	50g	50g	3g	1g	4g
<b>4</b>	40g	60gr	3g	1g	3g
<b>5</b>	20g	80gr	3g	1g	2g
<b>6</b>	0g	100g	3g	1g	0g

### 3.2.5 Perfil sensorial de libre elección


Se realizó perfil sensorial de libre elección, siguiendo la guía técnica colombiana - GTC-165, guía análisis sensorial. Las galletas se dieron a probar a un grupo de veinte (20) panelistas no entrenados (hombres, mujeres y niños entre los 10 y 60 años de edad), habitantes del municipio de Macaravita, Santander. (ver apéndice A)

## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Caracterización de la harina de yacón obtenida

**Tabla 5**

*Caracterización de la harina de yacón obtenida*

<b>Producto</b>	Harina artesanal de yacón (foto)															
																
<b>Olor</b>	Agradable característico al yacón															
<b>Color</b>	Café															
<b>Composición bromatológica</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>HUMEDAD</b></td> <td>12,2</td> </tr> <tr> <td><b>PROTEINA</b></td> <td>2,18</td> </tr> <tr> <td><b>CENIZAS</b></td> <td>3,01</td> </tr> <tr> <td><b>GRASA</b></td> <td>0,091</td> </tr> <tr> <td><b>FIBRA</b></td> <td>3,46</td> </tr> <tr> <td><b>CARBOHIDRATOS</b></td> <td>79,06</td> </tr> <tr> <td><b>VALOR CALORICO</b></td> <td>325,78</td> </tr> </table>		<b>HUMEDAD</b>	12,2	<b>PROTEINA</b>	2,18	<b>CENIZAS</b>	3,01	<b>GRASA</b>	0,091	<b>FIBRA</b>	3,46	<b>CARBOHIDRATOS</b>	79,06	<b>VALOR CALORICO</b>	325,78
<b>HUMEDAD</b>	12,2															
<b>PROTEINA</b>	2,18															
<b>CENIZAS</b>	3,01															
<b>GRASA</b>	0,091															
<b>FIBRA</b>	3,46															
<b>CARBOHIDRATOS</b>	79,06															
<b>VALOR CALORICO</b>	325,78															

**4.2. Resultados de las encuestas de perfil sensorial de libre elección**

**Muestra 1.**

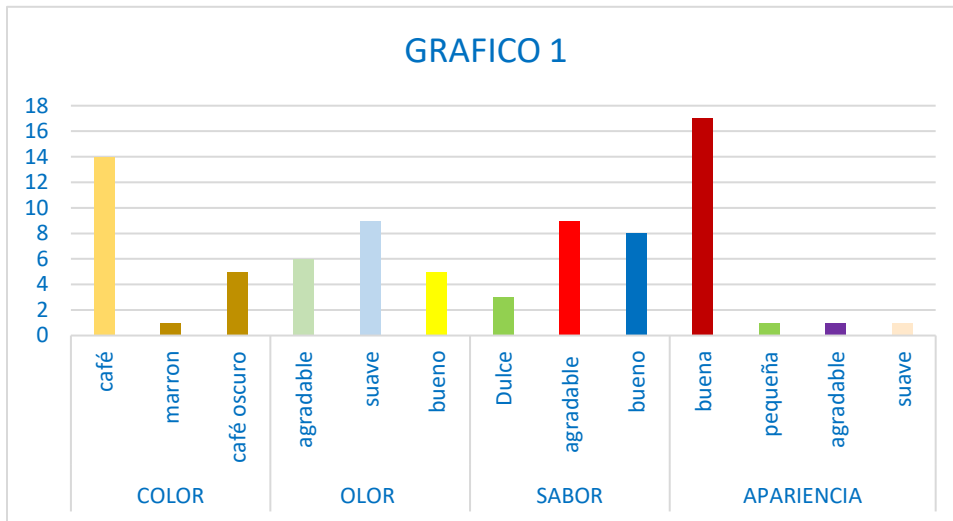
**Tabla 6**

*Resultados perfil sensorial libre muestra 1*

<b>Muestra 1</b>	<b>Harina De Trigo: 80g</b>	<b>Harina De Yacon 20g</b>
<b>Color</b>	Café	14
	Marron	1
	Café Oscuro	5
<b>Olor</b>	Agradable	6
	Suave	9
	Bueno	5
<b>Sabor</b>	Dulce	3
	Agradable	9
	Bueno	8
<b>Apariencia</b>	Buena	17
	Pequeña	1
	Agradable	1
	Suave	1

**Figura 7**

*Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 1*



En la tabla y en el gráfico se puede evidenciar la encuesta realizada a 20 personas donde se inicia con 1 color de la galleta y los panelistas opinaron que la galleta es de color café (14), seguido del color café oscuro (5) y el ultimo el marron, y tambien el olor donde el mas aceptado por los panelistas fue olor suave, seguido del agradable y luego el bueno, por otro lado el sabor donde el de mayor aceptacion es el agradable y encuanto a la aparencia de la galleta es muy buena.

**Muestra 2.**

**Tabla 7**

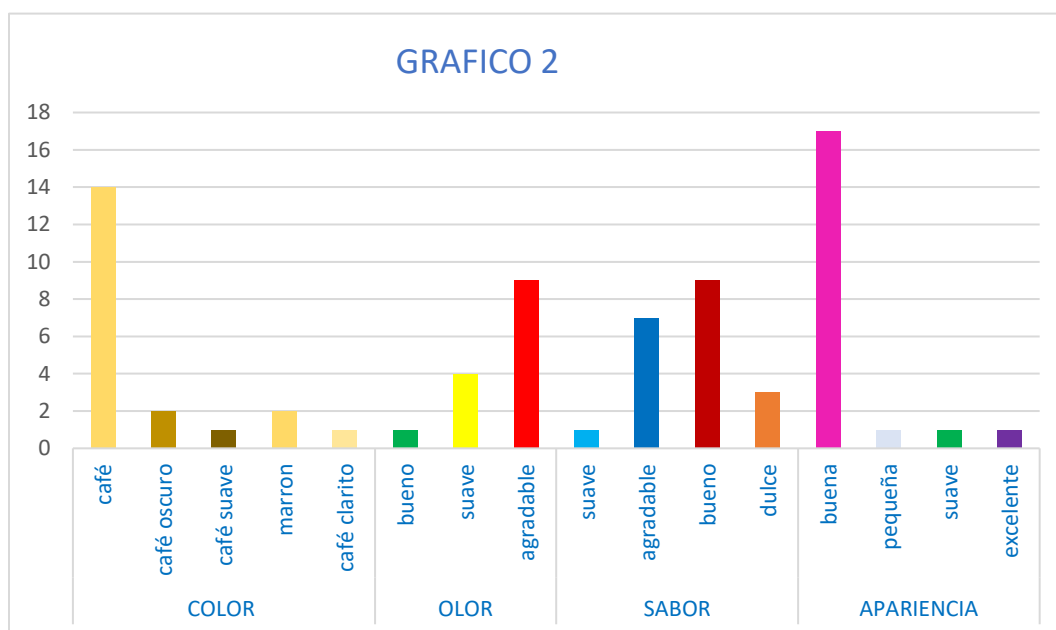
*Resultados perfil sensorial libre muestra 2*

<b>Muestra 2 Harina De Trigo: 60g</b>		
<b>Harina De Yacon 40g</b>		
<b>Color</b>	Café	14
	Café Oscuro	2
	Café Suave	1
	Marron	2
<b>Olor</b>	Bueno	1
	Suave	4
	Agradable	9
<b>Sabor</b>	Suave	1

	Agradable	7
	Bueno	9
	Dulce	3
<b>Apariencia</b>	Buena	17
	Pequeña	1
	Suave	1
	Excelente	1

**Figura 8**

*Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 2*



En la tabla y en el gráfico, se evidencia el resultado de la encuesta de evaluación sensorial donde el color de la galleta es café, el olor agradable y el sabor es bueno y en cuanto a la apariencia es muy buena.

**Muestra 3.**

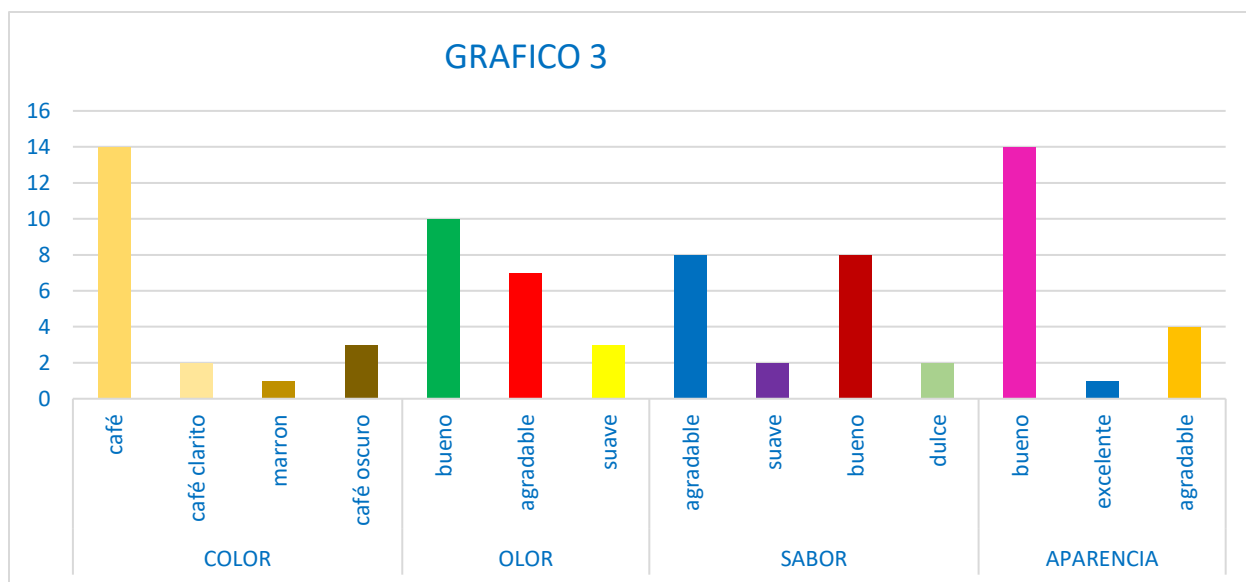
**Tabla 8**

*Resultados perfil sensorial libre muestra 3*

<b>Muestra 3</b>	<b>Harina De Trigo: 50g</b>	
	<b>Harina De Yacon 50g</b>	
<b>Color</b>	Café	2
	Marron	1
	Café Oscuro	3
<b>Olor</b>	Bueno	10
	Agradable	7
	Suave	3
<b>Sabor</b>	Agradable	8
	Suave	2
	Bueno	8
	Dulce	2
<b>Apariencia</b>	Bueno	14
	Excelente	1
	Agradable	4

**Figura 9**

*Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 3*



En la tabla y en gráfico, se evidencia que el color de la galleta es café y en el color es bueno y el sabor es bueno y agradable y en cuanto a la apariencia de esta es muy buena.

**Muestra 4.**

**Tabla 9**

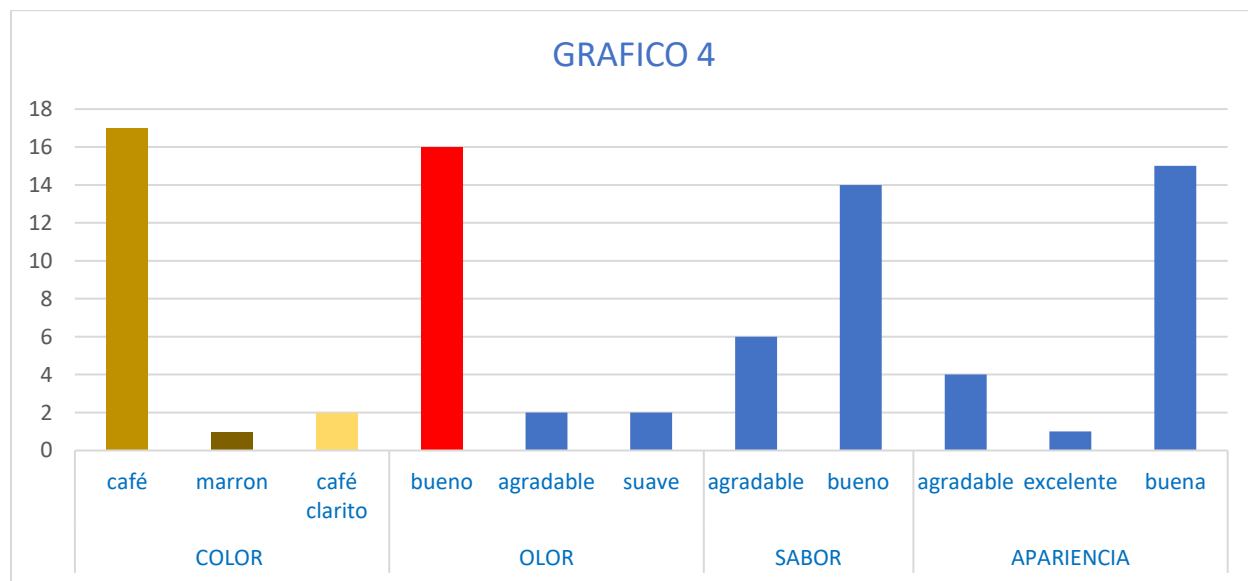
*Resultados perfil sensorial libre muestra 4*

<b>Muestra 4</b>		<b>Harina De Trigo: 40g</b>
		<b>Harina De Yacon 60g</b>
<b>Color</b>	Café	17
	Marron	1
	Café Clarito	2

<b>Olor</b>	Bueno	16
	Agradable	2
	Suave	2
<b>Sabor</b>	Agradable	6
	Bueno	14
<b>Apariencia</b>	Agradable	14
	Pequeña	1
	Excelente	1
	Buena	15

**Figura 10**

*Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 4*



En la tabla y en el gráfico, se puede evidenciar que, en la encuesta realizada a 20 panelistas, el color de la galleta es café y el olor es bueno y el sabor es bueno y en la apariencia de la galleta es buena, por lo tanto, es una de las galletas con más aceptación.

**Muestra 5.**

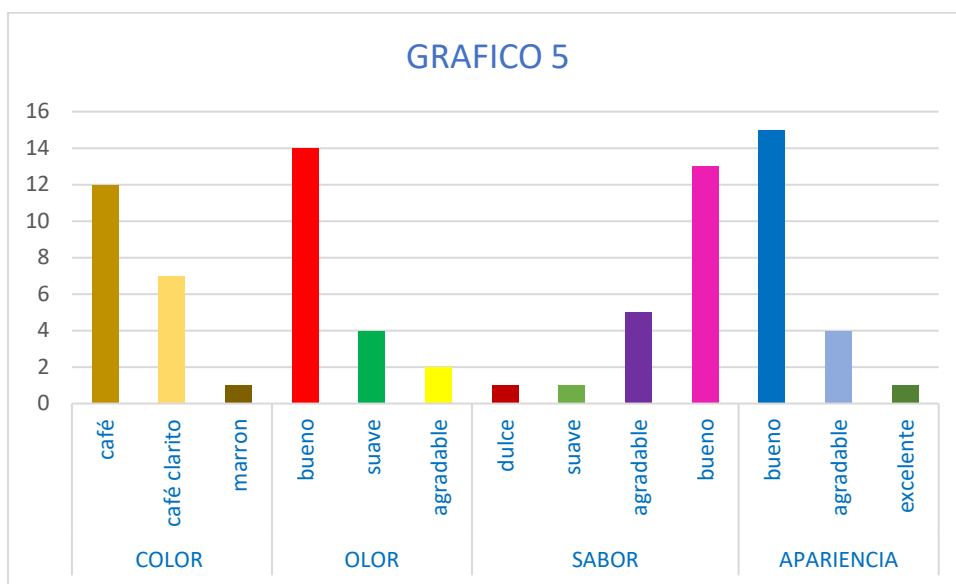
**Tabla 10**

*Resultados perfil sensorial libre muestra 5*

<b>Muestra 5</b>	<b>Harina De Trigo: 20g</b>	<b>Harina De Yacon 80g</b>
<b>Color</b>	Café	12
	Café Clarito	7
	Marron	1
<b>Olor</b>	Bueno	14
	Suave	4
	Agradable	2
<b>Sabor</b>	Dulce	1
	Suave	1
	Agradable	5
	Bueno	13
<b>Apariencia</b>	Bueno	15
	Agradable	4
	Excelente	1

**Figura 11**

*Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 5*



En la tabla y en el gráfico, se muestra que la encuesta realizada a los 20 panelistas donde el color de la galleta es café, el olor es bueno y también el sabor y la apariencia de la galleta es buena, donde esta galleta tiene buena aceptación por los panelistas.

**Muestra 6.**

**Tabla 11**

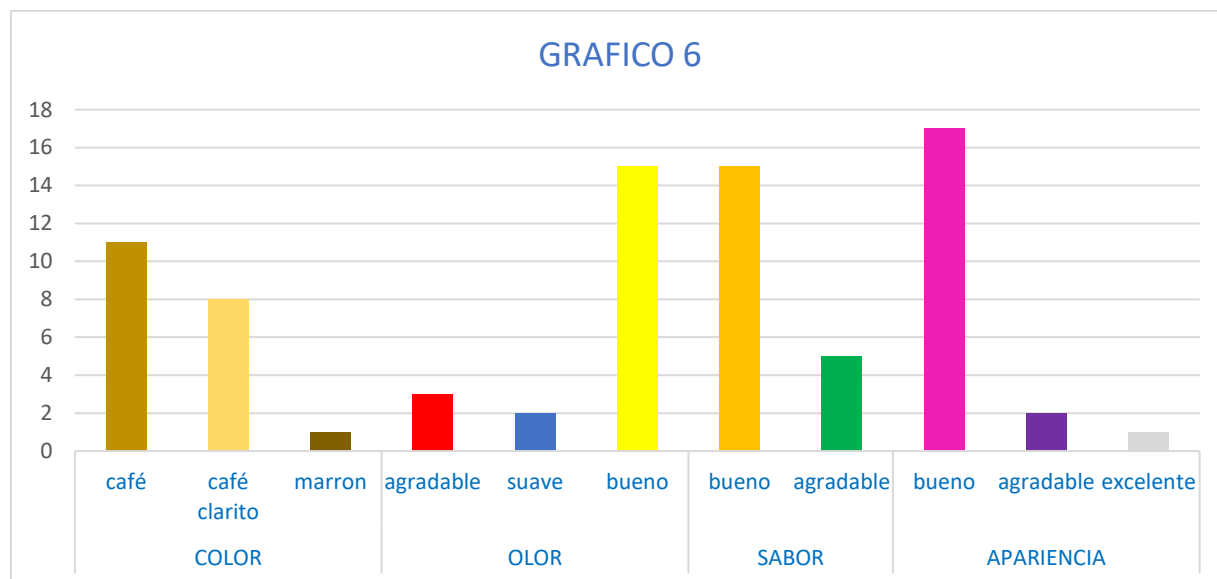
*Resultados perfil sensorial libre muestra 6*

<b>Muestra 6</b>	<b>Harina De Trigo: 0g</b> <b>Harina De Yacon 100g</b>	
<b>Color</b>	Café	11
	Café Clarito	8
	Marron	1
<b>Olor</b>	Agradable	3
	Suave	2
	Bueno	15

<b>Sabor</b>	Bueno	15
	Agradable	5
<b>Apariencia</b>	Bueno	17
	Agradable	2
	Excelente	1

**Figura 12**

*Gráfica resultados perfil sensorial libre muestra 6*

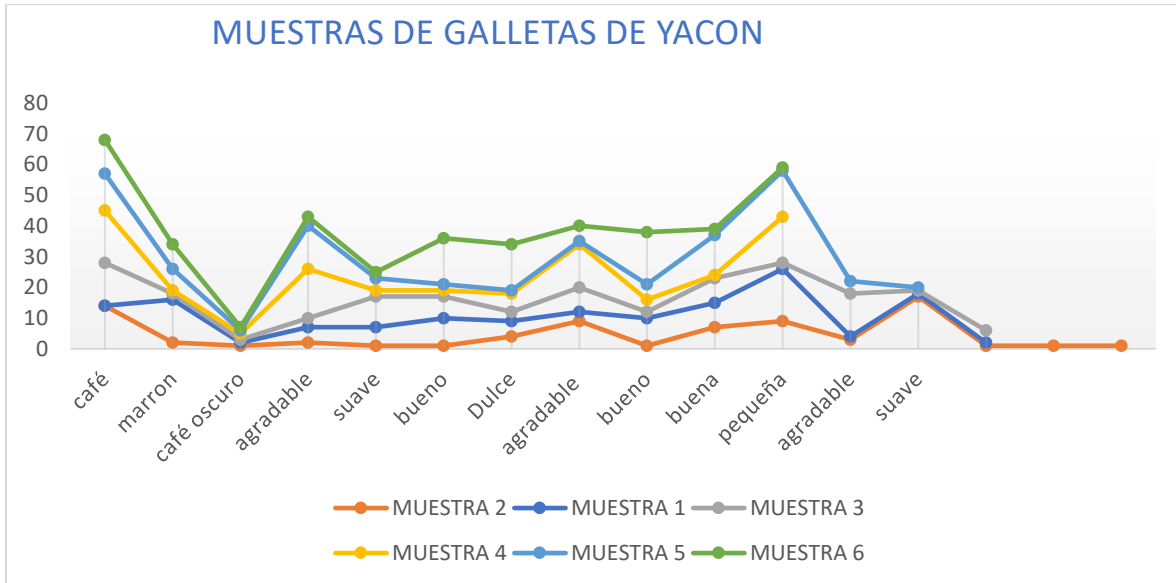


En la tabla y en el grafico, muestra la evaluación sensorial presentada a 20 diferentes panelistas donde el color de la galleta es café. Con un olor,sabor y apariencia muy buena y aceptada por los panelistas.

4.3 Análisis gráfico de los resultados de las encuestas de perfil sensorial libre

Figura 13

Gráfica de comparación de resultados de perfil sensorial libre para las 6 muestras



Se aplicó la evaluación sensorial para saber como es la aceptación de las galletas ante diferentes panelistas, se realizan un total de 20 encuestas a diferentes personas de la comunidad para saber que aceptación tendrían donde se puede evidenciar en las tablas y el anterior gráfico donde la aceptación de las galletas de yacón realizadas con diferentes porcentajes, donde se puede ver que la más apetecida fue la de solo harina de yacón, por lo cual es una muestra que sí se puede realizar productos a base de yacón, los panelistas comentaban que es un producto nuevo en el mercado y que el sabor de las galletas es muy agradable, por lo cual es una alternativa para realizar las diferentes galletas con sus ingredientes y son apetecidos.

La galleta presenta un sabor dulce porque en sí el yacon contiene cantidades importantes de fructooligosacaridos (FOS), es un tipo de azucar no metabolizado por esta bondadosa propiedad el yacón se convierte en un dulce ideal (Hermoza, 2013), lo cual este es el que ayuda a que las galletas no lleven azúcar, tampoco se utilizó harina de trigo porque al haber obtenido la harina de yacón se realizaron solo de esta como prueba y se evidenció el buen sabor, olor y apariencia de acuerdo con el perfil sensorial aplicado.

#### **4.4 Características de la muestra más aceptada según las encuestas de perfil sensorial de libre elección.**

La muestra con mayores características de aceptación en el perfil sensorial de libre elección fue la muestra con solo harina de yacón.

##### **4.4.1. Características sensoriales de libre elección**

La galleta que tuvo mayor aceptación por los panelistas fue la numero 6 donde las características sensoriales las expresaron como: color café, sabor, olor y apariencia bueno.

#### **3.2.6 Análisis microbiológico**

se le realizó análisis microbiológico a la galleta que presentó mayor aceptación por medio del perfil sensorial de libre elección para comprobar que sí es un producto apto para el consumo humano.

**Tabla 12***Resultado del análisis microbiológico*

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Lim Infe.</b>	<b>Lim Supe.</b>	<b>Unidad</b>
<b>Mohos</b>	100	Menos De 10	200	Ufc/G
<b>Escherichia Coli</b>	Menos De 10	Menos De 10	Menos De 10	Ufc/G
<b>Staphylococcus Coagulosa</b>	Menos De 10	Menos De 100	Menos De 10	Ufc/G
<b>Positivo</b>				
<b>Salmonella Spp</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/25g

*Nota.* En la tabla se muestra los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos, del laboratorio Labalime.

En la anterior tabla se evidencia que cumple según la NTC 1241, donde el resultado, los mohos estan en 100, Escherichia coli y Staphylococcus coagulosa positivo estan en menos de 10 y para Salmonella Spp esta en ausencia para el resultado, limite inferior, limite superior y la unidad. Y de acuerdo al limite inferior y superior se encuentran en menos de 10.

### **3.2.7 Análisis fisicoquímico**

Se realizó el análisis físico-químico a la harina de yacón, lo que permitió verificar sus características idóneas para la utilización en galletas. Asimismo, se analizaron las características

bromatológicas de la galleta con mayor aceptación, con el fin de verificar que cumpliera con los requisitos normativos mínimos.

**Tabla 13**

*Resultado del análisis fisicoquímico*

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
<b>Humedad</b>	12,2	%
<b>Proteína</b>	2,18	%
<b>Cenizas</b>	3,01	%
<b>Grasa</b>	0,091	%
<b>Fibra</b>	3,46	%
<b>Carbohidratos</b>	79,06	%
<b>Valor Calórico</b>	325,78	Kcal/100g

*Nota.* En la tabla se muestra los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, del laboratorio Labalime.

En la anterior tabla se evidencia el resultado obtenido por el laboratorio a una muestra de harina de yacón, se evidencia la humedad en 12,2, y el de menor porcentaje es la grasa con un 0,091 y el de mayor es el valor calórico con 325,78.

**4.2. Ingredientes de la galleta**

**Tabla 5**

*Ingredientes de la galleta*

<b>Harina trigo</b>	<b>Harina yacón</b>	<b>Levadura</b>	<b>Polvo hornear</b>	<b>Azúcar</b>
<b>0 g</b>	100 g	3 g	1 g	0 g

#### 4.4.3 Formulación de la galleta

*Formulación*

**Tabla 6**

*Formulación*

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Harina de Yacón	100%
levadura	20%
polvo de hornear	10%

#### 4.4.3 Comparación con la norma técnica NTC 1241. Productos de molinería, galletas

Según la NTC 1241, las galletas pueden elaborarse a partir de hortalizas procesadas, a partir de raíces, bulbos, tubérculos o rizomas. Así, la harina se encuentra dentro de los parámetros generales de dicha norma, al ser el yacón una raíz.

Dentro de la clasificación que establece la norma, la galleta de harina de yacón elaborada corresponde a galletas dulces sin relleno.

Al comparar la NCT 1241 con los resultados obtenidos de las muestras llevadas al laboratorio se puede obtener que los mohos deben estar entre 50 y 500 y la muestra se encuentra en 100, *Escherichia coli* debe estar en menos de 10 y la muestra se encuentra en menos de 10, *Staphylococcus coagulosa* positivo debe encontrarse en menos de 100 y la muestra se encuentra

en menos de 100, la detección de Salmonella debe encontrarse en 0 por lo cual la muestra se encuentra ausente de Salmonella. En concepto la muestra cumple con las especificaciones técnicas establecida

Cuando se hace la comparación con la norma se evidencia que la humedad debe estar lo máximo en 14.0 y la muestra está en 12,2 lo cual si cumple, la proteína según la norma el mínimo es 2.0 y la muestra se encuentra sobre este rango.

### **Conclusiones**

La caracterización de la harina de yacón obtenida permitió establecer que técnicamente puede utilizarse para la elaboración de galletas, pues la normatividad permite utilizar la harina de raíces; así mismo, se identificó la alta cantidad de carbohidratos que esta contiene, lo que le confiere características aptas para la elaboración de productos de panadería; aportando también la cantidad de proteína necesaria para el cumplimiento de los rangos normativos de este elemento en las galletas.

La formulación de las seis muestras permitió determinar que es necesario disminuir la cantidad de azúcar entre más harina de yacón se agregue a las galletas dulces sin relleno.

Los perfiles sensoriales de libre elección establecieron mayor aceptación a la galleta elaborada con solo harina de yacón, lo que permite determinar que esta tiene propiedades similares

a la harina de trigo y al azúcar, pudiéndose utilizar este mismo ingrediente para proporcionar cuerpo y dulzor a las galletas dulces sin relleno.

Con base en los análisis microbiológicos y fisicoquímicos, los parámetros microbiológicos, el contenido de humedad y proteína se encuentran dentro de los límites establecidos en la NTC 1241 y las galletas a partir de harina de yacón se encuentran dentro del grupo de galletas dulces sin relleno, según esta norma. Así mismo, los parámetros fisicoquímicos determinados permitieron establecer la tabla nutricional.

Finalmente se demostró que es posible sustituir la harina de trigo por harina de yacón para la elaboración de galletas en el municipio de Macaravita, Santander, lo que permite el aprovechamiento de la raíz de yacón en harina para la elaboración de galletas, según el estudio realizado.

### **Recomendaciones**

Aunque a nivel general se cumple con la normatividad técnica establecida para galletas, es necesario determinar el contenido de metales pesados como el plomo, para verificar que también

en este aspecto en particular se cumple con la normatividad técnica, con el fin de establecer que las galletas elaboradas a partir de harina de la raíz de yacón cultivado en Macaravita Santander cumplen totalmente con todos los requerimientos técnicos para el consumo humano.

Se debe realizar observación de vida útil mediante análisis microbiológicos periódicos a las galletas.

Comparar la vida útil de las galletas a partir de harina de yacón con las que se elaboran del mismo tipo, a partir de harina de trigo.

Es necesario realizar estudio de mercado y de factibilidad para la producción y comercialización de galletas a partir de harina de yacón en el municipio de Macaravita, Santander.

La NTC 1241 contempla que las galletas no pueden contener metales pesados en especial el plomo, por lo tanto, es necesario realizar un análisis fisicoquímico para determinar si contiene dicho metal

### Referencias Bibliográficas

AGRONET. (2016). *INFORME DE CADENA PRODUCTIVA DE ÑAME Y YACON*.

Camila Andrea Calderón Díaz, D. M. (2017). *El Yacón: una alternativa para el sector agrícola colombiano*. Bogotá : Universidad e La Salle.

DiegoSM. (31 de Octubre de 2012). *ClubEnsayos*. Obtenido de Componentes basicos de las galletas: <https://www.clubensayos.com/Tecnolog%C3%ADa/Componentes-b%C3%A1sicos-de-la-galleta/386361.html>

LA GACETA SALTA . (30 de Agosto de 2017). *LA GACETA*. Obtenido de Yacón: Qué es y cómo se consume este súperalimento andino? : <https://www.lagacetasalta.com.ar/nota/88176/actualidad/yacon-que-como-se-consume-este-superalimento-andino.html>

planta, F. d. (17 de mayo de 2016). *Yacón (Smallanthus sonchifolius): Descripción y cultivo*. Obtenido de Flor de planta : <https://www.flordeplanta.com.ar/huerta/yacon-smallanthus-sonchifolius-descripcion-y-cultivo/>

Poveda, J. V. (2015). *desarrollo de un complemento alimenticio proteico vegetal de alto valor biologico*. quito.

Santamaría, S. S. (12 de febrero de 2021). *Yacon, un salvavidas para el ser humano*. Obtenido de universidad de los andes: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2021/02/yacon-un-salvavidas-para-el-ser-humano/>

Universidad de los Andes . (12 de Febrero de 2021). *AGRONEGOCIOS* . Obtenido de  
AGRONEGOCIOS : <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2015/04/yacon-beneficios-y-formas-de-consumo/>




Valderrama Cabrera, M. (2005). *Experiencia de intruccion y manejo tecnico en el valle de condebamba. peru.*

**Apéndices**

**Apéndice A. Análisis sensorial**



**Apéndice B. Formato de encuesta para perfil sensorial libre**

### Evaluación sensorial

NOMBRE: Sandra Hernandez FECHA: 05-NOV-22

La presente, es una prueba sensorial con fines educativos, forma parte del desarrollo del proyecto de grado titulado APROVECHAMIENTO DEL YACÓN EN HARINA COMO INGREDIENTE EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS, EN MACARAVITA, SANTANDER. Para ello, solicito su amable colaboración, son galletas elaboradas con la aplicación de las buenas prácticas de manufactura, que contienen harina de yacón y que varían según la cantidad de la misma.

Frente a usted se presentan 6 muestras por favor pruebe cada una de ellas empezando con la muestra de la izquierda. Describa como le parece cada atributo relacionado, en cada muestra.

	COLOR	OLOR	SABOR	APARIENCIA
1.		CAFE	AGRADABLE	BUENO
2.		CAFE OSCURA	AGRADABLE	BUENO
3.		CAFE OSCURA	AGRADABLE	EXCELENTE
4.		CAFE CLARITO	AGRADABLE	EXCELENTE
5.		CAFE CLARITO	AGRADABLE	EXCELENTE
6.		CAFE CLARITO	AGRADABLE	EXCELENTE

**¡Gracias por su colaboración!**

Apéndice C. Muestra de resultado de laboratorio Microbiológica



**LABALIME** SAS  
Laboratorio de Aguas, Alimentos y Bebidas  
Nit. 900.712.236-1

www.labalime.com

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

<b>Muestra No</b>	94958
<b>Empresa</b>	MARTHA ESTEBAN SIERRA
<b>Dirección</b>	Bucaramanga - S/der
<b>Producto</b>	GALLETA
<b>Objeto del Análisis</b>	Control de Calidad Microbiologica
<b>Lugar de Recolección</b>	Traida al Laboratorio
<b>Responsable del Muestreo</b>	El Solicitante
<b>Fecha de Recepción</b>	03-06-2023 10:30:00
<b>Fecha de Análisis</b>	03-06-2023

**RESULTADOS**

PARAMETRO	RESULTADO	LIM INFE.	LIM SUPE.	UNIDAD	TECNICA
Mohos	100	Menos de 10	200	ufc/g	Rcto placa YGC/NTC 5698
Escherichia coli	Menos de 10	Menos de 10	Menos de 10	ufc/g	Rcto placa chromocult/NTC4458
Staphylococcus coagulasa positivo	Menos de 100	Menos de 100	Menos de 100	ufc/g	Rcto B.parker/NTC 4779
Salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/25g	ISO 6579-1/NTC 4574

**NOTA :** RESULTADO VALIDO SOLO PARA MUESTRA ANALIZADA Y NO PUEDE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION

**NORMA:** RESOLUCION 1407/2022. PRODUCT DE PANADERIA DULCE O SALADA

**CONCEPTO:** LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS

En <https://labalime.com> VALIDAR MUESTRA verifcas este documento con el código de seguridad: 3284871




**FABIO ANAYA PAYARES**  
Director  
Reg 0303

Formato F-INF-01 - Pág. 1 de 1

Calle 33 No. 20-29 / Piso 2 - Tel: 642 4296 - 6700506 Cel: 317 440 1537 - 318 775 8722 - 318 695 3250 / labalime@hotmail.com  
Bucaramanga - Santander - Col

**Apéndice D. Muestra de resultado de laboratorio fisico-química**



LABALIME SAS  
Laboratorio de Aguas, Alimentos y Bebidas  
Nit. 900.712.236-1

www.labalime.com

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

<i>Muestra No.</i>	94957
<i>Empresa</i>	MARTHA ESTEBAN SIERRA
<i>Producto</i>	Harina de Yacon
<i>Objeto del análisis</i>	Control de calidad fisicoquímica
<i>Fecha de muestreo</i>	Junio 03 del 2023
<i>Lugar de recolección</i>	Traída al laboratorio
<i>Responsable del muestreo</i>	El solicitante
<i>Fecha de Recepcion</i>	Junio 03 del 2023 Hora: 10:30
<i>Fecha de análisis</i>	Junio 03 del 2023


**RESULTADOS**

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	TÉCNICA
Humedad	12,2	%	NTC 529
Proteína	2,18	%	NTC 4657
Cenizas	3,01	%	NTC 282
Grasa	0,091	%	NTC 668
Fibra	3,46	%	NTC 668
Carbohidratos	79,06	%	CÁLCULO
Valor calórico	325,78	Kcal/100g	CÁLCULO

"Válido únicamente para la muestra analizada"

**OBSERVACIONES**

Análisis contratación externa




---

**FABIO ANAYA PAYARES**  
Director  
Reg 0303

Calle 33 No. 20-29 / Piso 2 - Tel: 642 4296 - 6700506 Cel: 317 440 1537 - 318 775 8722 - 318 695 3250 / labalime@hotmail.com  
Bucaramanga - Santander - Col