



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**DIRECCION DE CIENCIAS AGRICOLAS**

**Trabajo de Tesis**

**Evaluación de la fécula de dos variedades de camote (*Ipomea batata*) como aditivo alimentario en néctar de maracuyá (*Passiflora eduli*) durante los meses de febrero a mayo del año 2024**

**Autores**

**Br. Francisco José Guadamuz Padilla**  
**Br. Walner Alexander De Jesús García Zelaya**

**Asesores**

**Ing. MSc. Juan Carlos Moran Centeno**  
**Lic. MSc. María José Álvarez Guevara**

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al grado de Ingeniero en Agroindustria de los Alimentos

**Managua, Nicaragua**  
**Octubre, 2024**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

***Ingeniero en Agroindustria de los Alimentos***

---

Miembros del Comité Evaluador

---

Lic.MSc Alba Rosa Vílchez  
Presidente

Ing. María Nelly Salazar  
Secretario

---

Ing. MSc Leonardo Rodríguez B.  
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 10 de octubre del año 2024

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis, en primera, a **Dios** por otorgarme la vida, las bendiciones que me ha puesto en el camino a lo largo de ella, así también la salud, entendimiento, comprensión y sabiduría para poder desarrollarme en ella.

A mi padre y madre, **Francisco Agustín López Guadamuz** y **Ileana María Padilla Sánchez**, por su amor, paciencia, compañía, apoyo incondicional, arduo sacrificio, dedicación y gran esfuerzo en este camino donde estoy en este momento y hasta donde llegara el día de mañana.

A mi hermano y mi hermana, **Wiston Jassel Ramírez Padilla** y **Grethel Katiuska Guadamuz Padilla**, dándome alientos en los peores momentos, siendo mis consejeros, para tomar buenas decisiones en mi vida, haciéndome saber lo orgulloso que se han sentido por mí, por confiar en mí, cuidar de mí y creer en mí desde el primer momento, en el que me encamine a este sueño. A mi abuela **María Auxiliadora Sánchez Pérez (QEPD)** por ser mi protectora y alentarme a seguir un buen camino, muchas gracias.

**Br. Francisco José Guadamuz Padilla**

## **DEDICATORIA**

Le dedico mi trabajo de tesis primeramente a Dios y a nuestra madre en el cielo la virgen María por cuidarme y guiarme en cada uno de mis pasos para lograr culminar mi carrera.

De manera especial a mis padres los pilares y ejemplos a seguir en mi vida, **William de Jesús García García** y **María del Socorro Zelaya Dormuz** por siempre estar y ser mi apoyo incondicional, por animarme y ser un ejemplo de esfuerzo, superación y sacrificio que realizaron para hoy lograr culminar mis estudios Universitarios.

A mis hermanos **Miriam, Wilmer, William José, Harum** y **Eli**, por ser parte de este logro y por su apoyo emocional. A mis abuelos **Abel García** y **Miriam García (QEPD)** por inculcarme la fe cristiana y el agradecimiento de cada uno de mis logros a Dios de igual manera a mis abuelos maternos **Dolores Zelaya** y **Joaquina Dormuz** por sus oraciones a lo largo de este camino.

**Br. Walnner Alexander de Jesús García Zelaya**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a **Dios**, fuente de sabiduría y fortaleza, en cada etapa de este arduo camino, sentí su presencia guiando mis pasos, iluminando mi mente y llenando mi corazón de esperanza. Su infinita bondad y amor me han sostenido en momentos de incertidumbre y me han brindado el coraje necesario para perseverar.

De manera personal, mi más sincero agradecimiento a mi querida tía **Brenda Concepción Guadamuz López**. Su apoyo incondicional, sus sabios consejos y su cariño inquebrantable han sido una fuente constante de motivación a lo largo de mi vida académica.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi querida abuela **Francisca López**, cuyo amor y sabiduría han sido una fuente constante de inspiración en mi vida. Gracias, abuela, por tus palabras de aliento, tus consejos sabios y tu inquebrantable fe en mí.

Igualmente, a mis tíos **Milton Padilla, Indiana Padilla, Kenia Padilla, Karla Guadamuz, Leonel Guadamuz, Carlos Guadamuz** y **Francisca Sánchez** por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento han sido fundamentales en mi vida.

De manera especial mi más profundo agradecimiento a mi asesora y amiga, **Lic. MSc. María José Álvarez Guevara**, por su inigualable paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto. Gracias a sus valiosas recomendaciones e incansable disposición para resolver dudas y brindar orientación, pude superar los desafíos que se presentaron en esta investigación. De igual manera a mi asesor **Ing. MSc. Juan Carlos Moran Centeno** por su conocimiento, experiencia y constante apoyo han sido fundamentales para el desarrollo y culminación de esta tesis.

A mi amigo y compañero de tesis **Walner Alexander de Jesús García Zelaya** por esfuerzo y dedicación para culminar esta tesis. A mis otros amigos: **Pedro Martínez, Luisa García, Antonio vega, Kevin Castellón, Edgar Ruiz, Juan Espinoza (QEPD), Wilber**, por siempre darme ánimos y acompañarme durante este largo proceso.

A mis maestros **Ing. MSc. Karla Elizabeth Dávila Ing. Nelly Salazar, Ing. MSc. Tomasa Hernández, MSc. Claudio Pichardo** y **Ing. MSc. Leonardo Rodríguez** por su dedicación y pasión al enseñarme en este gran camino.

**Br. Francisco José Guadamuz Padilla**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a **Dios y a la Virgen María** por su amor inquebrantable y su guía constante en mi vida. En cada paso, en cada desafío y en cada bendición, siento su presencia reconfortante y su amor infinito que me impulsa hacia adelante.

Agradezco a mis padres por su amor incondicional, sacrificio y apoyo inquebrantable a través de su ejemplo de perseverancia, generosidad y sabiduría, que su amor y su bondad continúen iluminando mi camino, y que pueda honrar su legado con cada paso que doy. Gracias, **María del Socorro Zelaya Dormuz** y **William de Jesús García García**, por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí.

A mi tío y guía espiritual **Pbro. Norvin García García** su sabiduría y bondad han sido una luz en mi vida; por su apoyo y sus palabras de aliento a mi tía **Geraldine García García**.

A mi compañera, mi confidente y mi mayor alegría **Ing. Ester Adriana Gadea Zelaya** por sus ánimos y apoyo incondicional en los momentos que la necesite.

A mi compañero de tesis e incondicional amigo **Francisco José Guadamuz Padilla**. A mis amigos de la universidad **Ernesto, Edgar, Jannel** y a mis amigos **Marcos, Diana, Julio, Raúl, Axel Amador, Axel Mejía, Carlos Duarte** y **Santiago D.** Gracias por ser quienes son y por estar siempre ahí.

A mis asesores **Lic. María José Álvarez Guevara** e **Ing. MSc. Juan Carlos Moran Centeno** por brindar parte de sus conocimientos, tiempo y espacio para que pudiera llevarse a cabo esta investigación.

A la docente **MSc. Karla Elizabeth Dávila** por su dedicación y pasión al enseñar. De manera especial su paciencia y sabiduría han marcado una gran diferencia en mi vida. Gracias por ser una maestra excepcional e inspiradora. A cada profesor que formo parte de mi formación profesional **Ing. Nelly Salazar, MSc. Tomasa Hernández, MSc. Claudio Pichardo** y **MSc. Leonardo Rodríguez**. porque influyeron de gran manera en la persona que soy.

A cada uno de ustedes, mi más profundo agradecimiento por su invaluable contribución en este viaje académico.

**Br. Walner Alexander de Jesús García Zelaya**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>3</b>
3.1 Marco de antecedentes	3
3.2 Generalidades del camote	4
3.3 Generalidades de maracuyá	4
3.4 Generalidades de la fécula	5
3.5 Métodos de extracción de fécula	5
3.6 Aditivo Alimentario	5
3.7 Generalidades del néctar	6
3.7 Determinación de rendimiento de fécula	7
3.8 Evaluación sensorial	7
3.9 Evaluación de vida útil	7
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>8</b>
4.1 Ubicación del estudio	8
4.2 Diseño experimental	8
4.3 Descripción de los tratamientos	8
4.4 Extracción de fécula de camote	9
4.4.1 Proceso para la extracción en almidón de camote	10
4.4.2 Rendimiento de fécula	11
4.5 Elaboración de néctar de maracuyá	12

4.5.1	Proceso de elaboración de néctar de maracuyá	13
4.5.2	Formulaciones de néctar de maracuyá	14
4.6	Determinación de propiedades físico-químicas	15
4.6.1	pH	15
4.6.2	Grados °Brix	15
4.7	Evaluación sensorial	15
4.8	Evaluación de vida útil	17
4.9	Variables a evaluar	18
4.10	Recolección de datos	19
4.11	Análisis de datos	19
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>20</b>
5.1	Rendimiento en fécula de camote	20
5.1.1	Balance de materia en fécula	20
5.2	Análisis físico-químico en néctar de maracuyá	22
5.2.1	Resultados de pH en néctar de maracuyá	22
5.2.2	Resultados de grados °Brix en néctar de maracuyá	23
5.3	Análisis estadístico de evaluación sensorial de néctar de maracuyá	24
5.4	Análisis estadístico de vida útil de néctar de maracuyá	26
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>
<b>VIII.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>31</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>35</b>

---



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Contenido nutrimental de camote	4
2.	Características de calidad	6
3.	Formulaciones de néctar de maracuyá	14
4.	Variables de néctar de maracuyá	18
5.	Comparación de rendimiento porcentual en fécula	21
6.	Medición de pH de néctar de maracuyá.	22
7.	Medición de grados °Brix de néctar de maracuyá.	23
8.	Análisis de varianza en evaluación sensorial.	25
9.	Prueba de tukey de evaluación sensorial	25
10.	Análisis de varianza en evaluación de útil	28
11.	Representación de promedios de evaluación de vida útil	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Diagrama de estandarización de néctar de maracuyá.	8
2.	Diagrama de flujo de extracción de fécula.	9
3.	Ilustración para operaciones en diagrama de bloque	11
4.	Diagrama de flujo de néctar de maracuyá.	12
5.	Balance de materia variedad camote blanco	20
6.	Balance de materia variedad camote morado	21
7.	Diagrama de percepción de panelistas en evaluación sensorial	24
8.	Infografía para control de oxidación en néctar de maracuyá	26
9.	Diagrama de percepción de panelistas en vida útil	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Rubrica de evaluación sensorial de néctar de maracuyá	35
2.	Formato de rendimiento porcentual en fécula	36
3.	Formato de medición de pH en néctar de maracuyá	36
4.	Formato de medición de grados °Brix en néctar de maracuyá	37
5.	Formato de análisis de varianza	37
6.	Formato de prueba de tukey y promedio	37
7.	Proceso de elaboración de fécula de camote	38
8.	Proceso de elaboración de néctar de maracuyá	39
9.	Evaluación sensorial de néctar de maracuyá	41
10.	Cálculo de densidad en pulpa de maracuyá	41

## RESUMEN

En Nicaragua el camote ha ganado importancia dentro del sector alimentario por su forma de consumo (cocida, asada y/o fritas), sin embargo, aún posee una baja producción y poca cultura de consumo, ya que no ha sido transformada y aprovechada en las zonas rurales del país. Este tubérculo posee propiedades físico químicas y tecno funcionales, con un amplio potencial dentro del sector agroindustrial. En función de lo anteriormente planteado fueron evaluadas dos variedades de camote: INTA batatanica e INTA nutritivo, donde se evaluaron el rendimiento de fécula extraída y su función como aditivo alimentario en néctar de maracuyá por medio de la valoración de propiedades sensoriales y funcionales: consistencia (almidón), capacidad endulzante y antioxidante (ácido ascórbico). Para este objetivo se llevaron a cabo seis tratamientos, compuestos por tres concentraciones (1%, 3%, 5%) por cada variedad. El cálculo del rendimiento de fécula extraída fue determinado por medio de un balance de materia se cuantifico las mermas generadas y se calculó por medio una formula los porcentajes por operación. La variedad INTA Nutritivo es más eficiente, debido a que obtuvo un 1.28% (0.223 lb) de mayor rendimiento que la variedad INTA batatanica. Respecto a las propiedades sensoriales del producto, se utilizó el método afectivo, por medio panelistas no entrenados, el tratamiento VBC1 (variedad INTA nutritivo al 1% de concentración) fue el mejor valorado con mejores puntuaciones en las propiedades de color, olor y textura confirmando una mejor consistencia al producto, de igual manera el tratamiento VBC3 (variedad INTA nutritivo al 5% de concentración) presento mayor capacidad endulzante (edulcorante) ya que, al adicionarse mayor cantidad de fécula, se requirió menor cantidad de azúcar en la formulación del néctar. Para la evaluación de la capacidad antioxidante, se aplicó el método de supervivencia, en condiciones de refrigeración (12°C) durante 28 días, los tratamientos fueron categorizados en una escala que oscila entre eficiente a excelente. Cabe destacar que el tratamiento VBC1 (variedad INTA nutritivo al 1% de concentración) presentó mejor función antioxidante, ya que se evidenció mediante infografía una decoloración ligera, como también una mayor puntuación de los panelistas en las propiedades color, olor, sabor y textura.

**Palabras clave:** rendimiento, concentraciones, análisis fisicoquímicos, propiedades sensoriales, vida útil.

## ABSTRACT

In Nicaragua, sweet potato has gained importance in the food sector due to its consumption method (cooked, roasted and/or fried); however, it still has low production and little consumer culture, since it has not been transformed and used in rural areas of the country. This tuber has physical-chemical and technological-functional properties, with great potential in the agro-industrial sector. Based on the above, two varieties of sweet potato were evaluated: INTA batatanica and INTA nutritive, where the yield of extracted starch and its function as a food additive in passion fruit nectar were evaluated by means of the assessment of sensory and functional properties: consistency (starch), sweetening capacity and antioxidant (ascorbic acid). For this purpose, six treatments were carried out, composed of three concentrations (1%, 3%, 5%) for each variety. The calculation of the extracted starch yield was determined by means of a material balance, the generated losses were quantified and the percentages per operation were calculated by means of a formula. The INTA Nutritivo variety is more efficient, since it obtained 1.28% (0.223 lb) higher yield than the INTA batatanica variety. Regarding the sensorial properties of the product, the affective method was used, by means of untrained panelists, the VBC1 treatment (INTA Nutritivo variety at 1% concentration) was the best valued with better scores in the properties of color, smell and texture, giving a better consistency to the product, in the same way the VBC3 treatment (INTA Nutritivo variety at 5% concentration) presented a greater sweetening capacity (sweetener) since, by adding a greater quantity of starch, a smaller quantity of sugar was required in the formulation of the nectar. For the evaluation of the antioxidant capacity, the survival method was applied under refrigeration conditions (12°C) for 28 days. The treatments were categorized on a scale ranging from efficient to excellent. It is worth noting that the VBC1 treatment (INTA nutritive variety at 1% concentration) presented a better antioxidant function, since a slight discoloration was evidenced by infographics, as well as a higher score from the panelists in the properties color, smell, flavor and texturize.

**Key words:** yield, concentrations, physicochemical analysis, sensory properties, shelf life.

## I. INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomea batata L*), es un tubérculo, nativo de los países de Centroamérica y Sur América, con colores, anaranjado, morado y blanco, con sabor dulce y salado, de apariencia alargada o redonda, con un contenido nutricional: carbohidratos, proteínas, lípidos, carotenoides, vitamina A, C, riboflavina, niacina, fibra y agua.

En Nicaragua este cultivo ha experimentado un incremento en cuanto a exportaciones de 12,140 dólares que corresponde al 103%, según base de datos de La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2021), en el período comprendido entre el año 2018 al 2021, puesto que presenta una mayor adaptación a las condiciones del corredor seco del país. De acuerdo con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria [INTA], (2018), adecuando a los suelos, resistencia a plagas, y de amplia productividad.

El camote es un cultivo sembrado en zonas rurales de Nicaragua, según el INTA (2022) este se encuentra más presente en las zonas de Chinandega, Madriz, Masaya, debido a su bajo costo de producción y por su forma de consumo, ya sea cocida, asada o frita, con un amplio potencial en el sector agroalimentario, sin embargo, la producción del camote en Nicaragua aún se encuentra en fase primaria, debido a una baja inversión en tecnología y procesos industriales, la cual limita la capacidad del país para agregar valor a esta importante raíz tuberosa. Investigaciones como la de Manzanillas (2018) mencionan que las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la fécula de camote, representa una alternativa, distinta como aditivo alimentario en cualquier producto; así como también Arrieta y Giménez (2017) destacan sus propiedades tecno funcionales como: estabilizador y agente gelificante en productos preparados con altas temperaturas.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la fécula obtenida de dos variedades de camote para el desarrollo de un aditivo alimentario, añadido en un néctar de maracuyá, con el fin de valorar las propiedades de: consistencia, capacidad endulzante y antioxidante, que este le pueda conferir al producto terminado, proponiendo una alternativa de calidad, distinta a los aditivos artificiales comercializados en la industria alimentaria en la actualidad y de esta forma promover el aprovechamiento de materias primas con un bajo consumo por factores de cultura.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar la fécula de dos variedades de camote (*Ipomea batata* L.) como aditivo alimentario en néctar de maracuyá (*Passiflora eduli*).

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Determinar el rendimiento de fécula extraída de dos variedades de camote a través de balance de materia.
2. Valorar las concentraciones de fécula de camote en néctar de maracuyá con mejores propiedades sensoriales (consistencia y capacidad endulzante) en relación a su aceptabilidad mediante un panel sensorial por el método afectivo.
3. Evaluar la capacidad antioxidante de fécula camote por medio de la vida útil aplicando el método de supervivencia.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Marco de antecedentes

El camote como aditivo alimentario:

Este tubérculo ha sido objeto de investigación, por su amplia funcionalidad en la industria alimentaria, cabe destacar que, en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, evaluaron las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la fécula en tres variedades de camote: anaranjado (CA), blanco (CB) y morado (CM); se determinó la temperatura de gelatinización, los resultados indicaron un desempeño superior de la variedad CB, siendo estas prometedoras como aditivos alimentarios por un mayor contenido de almidón del 27.86% e índice de amilosa del 39.70%, (Manzanillas, 2018).

Por otra parte, Arrieta y Giménez (2017), de la Universidad de Sucre en Colombia, caracterizaron harinas y almidones de cuatro variedades de batata con aplicación en el ámbito agroindustrial. Los análisis incluyeron parámetros como contenido de materia seca, humedad, fibra, ceniza, proteína, almidón, amilosa, capacidad de absorción de agua, rendimientos, perfil viscoamilográfico y espectroscopia de infrarrojo (FTIR). Los resultados mostraron diferencias significativas entre los genotipos, destacando valores específicos, como contenido de materia seca ( $38,66 \pm 3,28$  %), proteína ( $6,49 \pm 1,49$  %), almidón ( $27,57 \pm 2,99$  %), rendimientos de materia seca ( $4,29 \pm 1,35$  t/ha), de proteína ( $0,69 \pm 0,19$  t/ha), de almidón ( $3,05 \pm 1,01$  t/ha) y capacidad de absorción de agua ( $218,30 \pm 41,18$  %), indicando su aplicabilidad a nivel agroindustrial. La variedad 440224 fue identificada como doble propósito para la producción de harinas y almidón.

Por último, Chamba (2023) de la Universidad Técnica de Ambato llevó a cabo un estudio cuyo objetivo era aportar información sobre los cultivos andinos del Ecuador, como el camote y la mashua. En este estudio se plantea el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de dichos tubérculos. Para demostrar la capacidad antioxidante de la fécula de camote y mashua amarilla, se realizó la prueba de DPPH con el fin de obtener los parámetros de absorbancia y porcentaje de inhibición. Los resultados presentaron un valor de 8.588  $\mu\text{mol}$  equivalentes Trolox/g según la media de absorbancia, y un 60,976% de inhibición.



### 3.2 Generalidades del camote

Con relación a las variedades de este tubérculo, según el Ministerio De Economía Familiar, Cooperativa y Asociativa [MEFCCA] (2013), se encuentran cinco variedades en el país María angola, Zapayo, INTA batatanica, INIA 100 y INTA Nutritivo, las cuales se distinguen por el color: naranja, morada, blanca y por la duración de su ciclo: precoz (menor a 120 días), semitardía (entre 120 a 150 días), tardía (mayor a 150 días)” (p.2).

Cuadro 1. Contenido nutrimental de camote

Energía y nutriente	Camote blanco	Camote morado
Energía (Kcal.)	119	110
Proteínas (g)	1.7	1.4
Grasas (g)	0.1	0.3
Carbohidratos (g)	28.3	25.7
Fibra (g)	0.9	0.9
Calcio (mg)	26	36
Fósforo (mg)	33	40
Hierro (mg)	2.5	1.4
Tiamina (mg)	0.14	0.08
Retinol (Eq)	9	11
Riboflavina (mg)	0.04	0.05
Niacina (mg)	0.70	0.82
Ac. ascórbico(mg)	12.9	13.6

Fuente: Espínola et al, 1998; Citado por Raudez y Poveda, 2004, p.6. Kcal: Kilo calorías; g: gramos; mg: miligramos; Eq: equivalente.

### 3.3 Generalidades de maracuyá

En Nicaragua el cultivo de maracuyá, es netamente interno, debido a que no se encuentran variedades para ser comercializadas, en base a esto Laguna et al. (2013) menciona que en el país se encuentran solo dos variedades “*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*, 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” (Citado por Pérez, 2017, p.7).

La variedad amarilla es conocida por su contenido en fibra (0.17 mg), vitamina A (2,140) mg, E y C (20mg), aporta una fácil digestión, disminución del colesterol, refuerza el sistema inmune, por otro parte, la pulpa de este fruto está compuesta por un 73% agua, 22 % de carbohidratos, un 2% de proteínas y un 0.7 de grasa. Distinguido por su alta acidez, presentando un pH de  $3,10 \pm 0,054$  y una acidez titulable de  $3,48 \pm 0,069\%$ , debido al dominio de dos ácidos: el cítrico y málico (Biswas et al., 2021; García-Mogollon et al., 2015; Pardo-Jumbo et al., 2017).

### **3.4 Generalidades de la fécula**

La fécula es un polvo impalpable obtenido de los cereales y tubérculos el cual está "formada por dos componentes distintos, la amilosa que es esencialmente un polímero lineal, constituye típicamente entre el 15% al 20% de almidón, y la amilopectina, que es una molécula ramificada más grande, es el componente principal del polisacárido" (Villaroel et al., 2018, p.1). Es esencial tener una comprensión de los dos tipos de fécula "las féculas nativas, obtenidos de fuentes como cereales sin experimentar modificaciones químicas, conservando así su estructura original; y las féculas modificadas, que han pasado por alteraciones químicas durante la extracción, otorgándoles propiedades específicas que mejoran su utilidad" (Nizama, 2021, p.12-13).

### **3.5 Métodos de extracción de fécula**

En la extracción de fécula existen dos tipos de métodos, el húmedo y seco, en dicha investigación se aplicó el método seco, el cual Guadrón (2013) nos dice que "consiste en la molienda de materia prima para extraer la fécula posterior a su secado, obteniendo primero harina, haciéndolo pasar por tamices, para reducir su tamaño, para así obtener la fécula" (p.60).

### **3.6 Aditivo Alimentario**

Codex Alimentarius [CODEX], (2021), este los describe como:

Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características (p.3).

Los aditivos alimentarios cumplen roles específicos fundamentales. Por ejemplo, los antioxidantes, son sustancias que prolongan la vida útil de los productos alimenticios al protegerlos contra el deterioro causado por la oxidación, como el enranciamiento de las grasas y los cambios de color. Los espesantes son sustancias encargadas de aumentar la viscosidad de un alimento, contribuyendo así a su consistencia y textura. En los edulcorantes, son clasificados como sustancias aditivas químicas distintas al azúcar, tienen la función de conferir dulzor a los alimentos. Estas clasificaciones, delineadas por la Unión Europea, resaltan la diversidad de funciones que desempeñan los aditivos alimentarios, influyendo directamente en las características organolépticas (Unión Europea, 2006, p.4).

### 3.7 Generalidades del néctar

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense [NTON] 03 076-08 presenta una definición del néctar como un producto pulposo no fermentado pero susceptible a la fermentación, destinado al consumo directo. La elaboración del néctar implica la combinación de la porción comestible de la fruta, previamente fragmentada y tamizada, en un estado adecuado y maduro, ya sea concentrada o sin concentrar, con la posibilidad de añadir agua, azúcares, miel y aditivos alimentarios permitidos (parr.5).

Cuadro 2. Características de calidad

Características	Criterio
pH	Máximo de 4.5
Elementos histológicos	Característico del producto
Preservantes	Ausentes
Colorantes artificiales	Ausentes

Fuente: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 043 – 03 [NTON], (2010); pH: grados de alcalinidad.

La normativa detalla los ingredientes esenciales, como azúcares, jarabes, nutrientes esenciales, ácido cítrico y pulpa, siendo esta última el componente principal del néctar. Se establece un requisito específico para el contenido mínimo de jugo o pulpa, fijándose en el 25% en términos de volumen/volumen para todas las variedades, salvo aquellas con una acidez marcada, donde se reduce al 20% (parr.11). Con el objetivo de asegurar la calidad, se definen criterios sensoriales, como color, olor y sabor.

### **3.7 Determinación de rendimiento de fécula**

Para estimar la eficiencia en dos variedades de camote para obtener fécula, se aplicó un balance de materia, este consta en medir los rendimientos de las operaciones, es decir, la cantidad de producto obtenido a partir de la cantidad de materia prima utilizada en el proceso (Universidad Abierta y a Distancia de México [UnADM], 2015).

### **3.8 Evaluación sensorial**

En cuanto a la valoración de las propiedades sensoriales del néctar, se utilizó el método afectivo donde Espinosa (2007) señala que este “tiene como objetivo conocer un criterio sensorial, de acuerdo a su muestra presentada, donde los panelistas aceptan o no el producto” (p.81). Utilizando como instrumentó una escala hedónica donde categoriza las muestras de entre eficiente a excelente por una ponderación de 1 a 5 puntos.

### **3.9 Evaluación de vida útil**

La vida útil de un alimento, definida por Carrillo y Munguía (2013) como el período finito después de su producción en condiciones de almacenamiento controladas, se caracteriza por la pérdida de propiedades sensoriales y fisicoquímicas. En los métodos de análisis de vida útil, que incluyen discriminación, descriptivos y afectivos, se destaca el método de supervivencia entre los afectivos. Descrito por Elizagoyen (2019), este método implica que un panel no entrenado evalúe las propiedades sensoriales del producto a lo largo del tiempo, categorizando defectos sensoriales y determinando si el consumidor acepta o rechaza el producto.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria sede central en el laboratorio de agroindustria de los alimentos de la Dirección de ciencias agrícolas con las coordenadas 12°08'54"N 86°09'44"W 55 m.

### 4.2. Diseño experimental

Esta investigación es un estudio experimental, prospectivo y de corte transversal, donde se evaluará la capacidad antioxidante, espesante y edulcorante de tres concentraciones de fécula (1%, 3% y 5%) extraída de dos variedades de camote: INTA batatanica (Variedad morada), INTA nutritivo (Variedad blanca) y fécula de trigo (Variedad testigo) añadidas en un néctar de maracuyá como aditivo alimentario, donde se realizaron un total de 9 repeticiones.

### 4.3 Descripción de los tratamientos

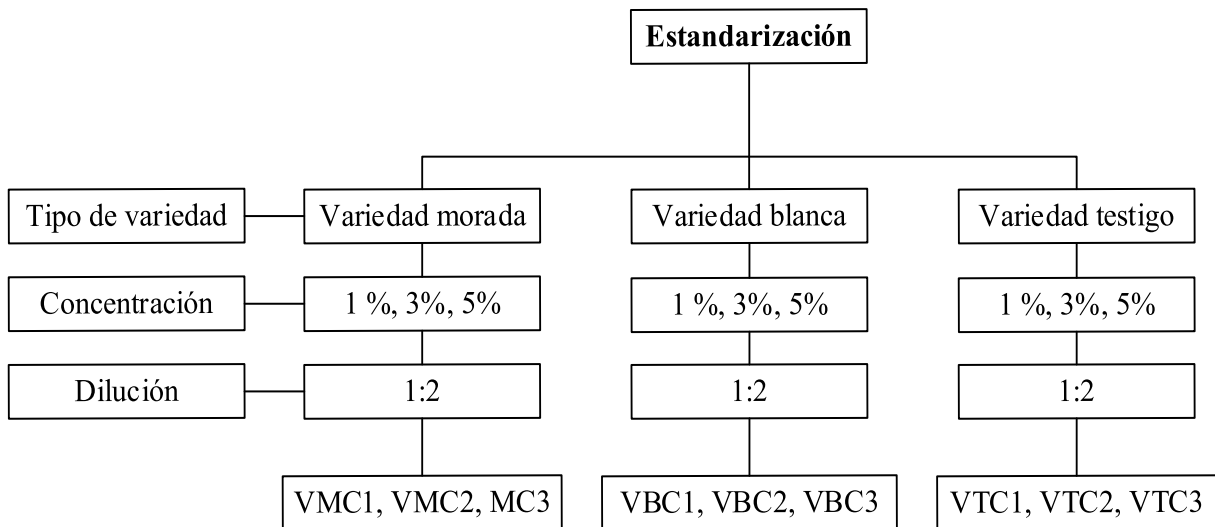


Figura 1. Diagrama de estandarización de néctar de maracuyá. Fuente: Propia.

#### 4.4 Extracción de fécula de camote

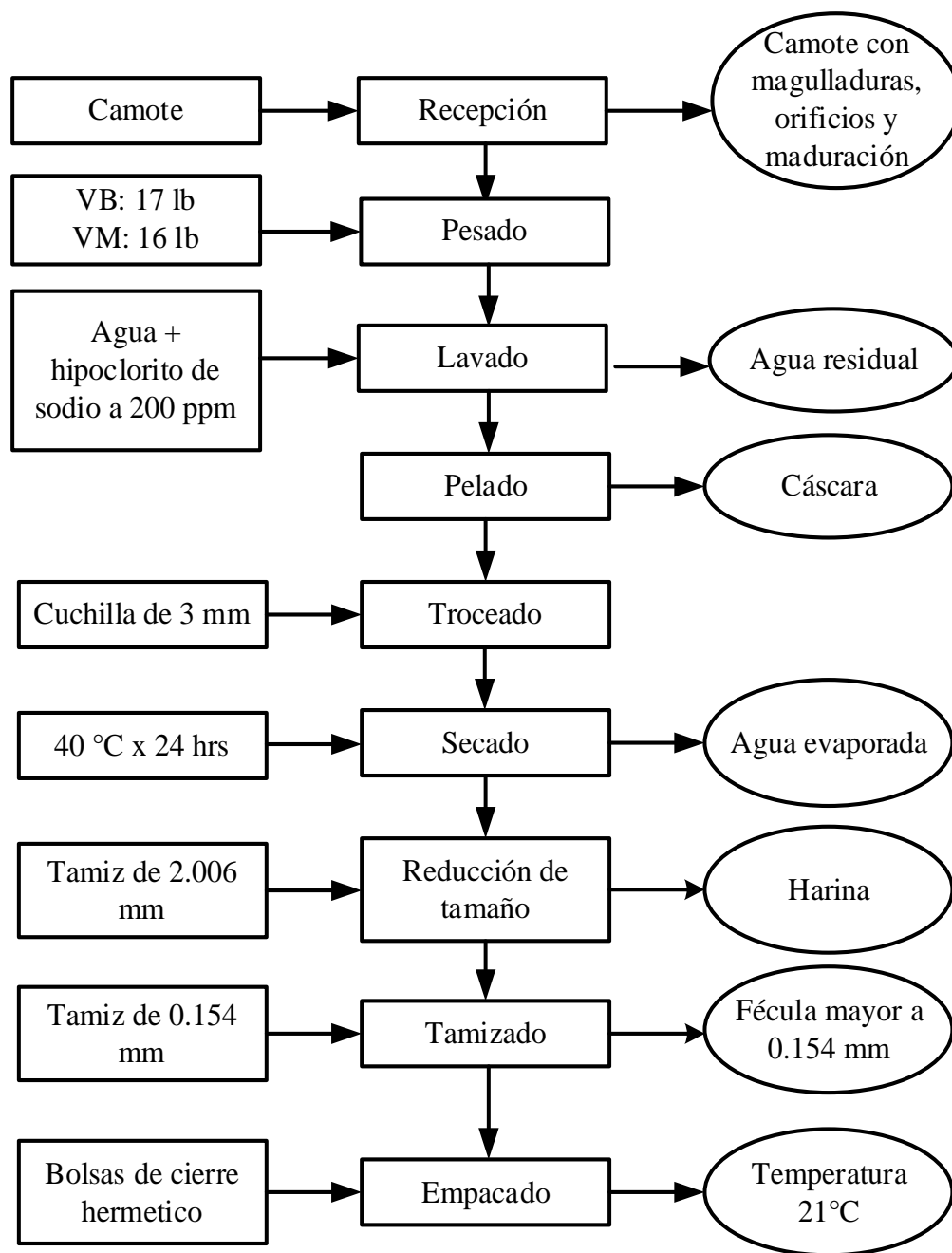


Figura 2. Diagrama de flujo de extracción de fécula. Fuente: Propia.

#### 4.4.1 Proceso para la extracción en almidón de camote

##### Materiales y equipos

- Balanza analítica
- Cuchillos
- Panas plásticas
- Bolsas de ziploc
- Mesa de acero
- Mandolina
- Secador de bandejas
- Lavadero industrial
- Tamices
- Tablas de cortar
- Molino semi-industrial
- Cloro al 2%

**Recepción:** se recibió la materia prima, teniendo en cuenta que este no tenga ningún daño en su exterior (orificios, magulladuras, separación de cáscara), esto para evitar una posible contaminación en el producto, haciendo una revisión visual sobre la correcta maduración según la variedad.

**Pesado:** tomando el peso una vez se ha recepcionado la materia prima, para obtener los rendimientos del producto final.

**Lavado:** para el lavado, se sumergió en agua y frotándola por medio de esponjas se eliminó piedras, polvo y posibles sustancias extrañas, luego de esto, con una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm se desinfecto, sumergiéndolo en un tiempo de cinco minutos para su posterior enjuague (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, [OIRSA], 2020).

**Pelado:** se realizó el pelado por medio de cuchillos (se recomienda utilizar peladores giratorios para mejorar rendimiento) para obtener la pulpa del camote, eliminado el epicarpio.

**Troceado:** por medio de una mandolina se troceo el camote, con un grosor de 3 mm para una mayor eficiencia de deshidratación.

**Secado:** a una temperatura de 40 °C en un tiempo de 24 horas a través de secadores de bandeja, para obtener pulpa deshidratada.

**Reducción de tamaño:** se dispuso de un molino semi-industrial que cuenta con un cedazo de 2 mm y cuchillas que giran para realizar la trituration del camote, al punto de dejar un polvo fino.

**Tamizado:** Mediante movimientos de vaivén, se separaron las partículas de mayor tamaño por medio de un tamiz de 0.154 mm, ya que según Quiñones (2013), para ser considerada fécula, la muestra debe pasar por un tamiz menor de 0.177 mm.

**Empacado:** en bolsas de cierre hermético (polietileno linear de baja densidad) se depositó la fécula de camote a condiciones de almacenamiento a una temperatura de 21 °C

#### 4.4.2 Rendimiento de fécula

Se aplicó un balance de materia, donde se calcularán las mermas generadas por operación durante el proceso. Utilizando la ecuación para procesos físicos sin reacción y en estado estacionario, dado que las operaciones no presentan cambios en sus propiedades (UnADM, 2015).

$$\text{Entrada de materia} = \text{Salida de materia}$$

Esto representado mediante un diagrama de bloque, donde las operaciones (secado, pelado, molido, tamizado) se ilustraron por medio de rectángulos, las entradas y/o salidas (mermas) a través de círculos, por último, mediante flechas se reflejaron la dirección de flujo.

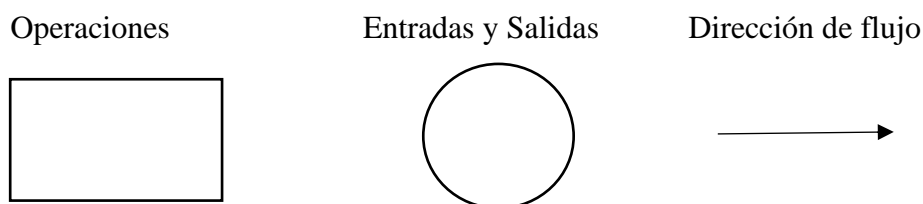


Figura 3. Ilustración para operaciones en diagrama de bloque. Fuente: Propia.

Finalizado el diagrama de bloques, se calculó el rendimiento en términos porcentuales ver. anexo 2 de las operaciones, esto por la recepción de materia prima, ya que por variedad se tenían magnitudes diferentes. Pérez (2019) indica que el rendimiento en porcentajes se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Peso útil}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Peso Total: Peso de entrada a operación

Peso Útil: Peso obtenido posterior a operación



#### 4.5 Elaboración de néctar de maracuyá

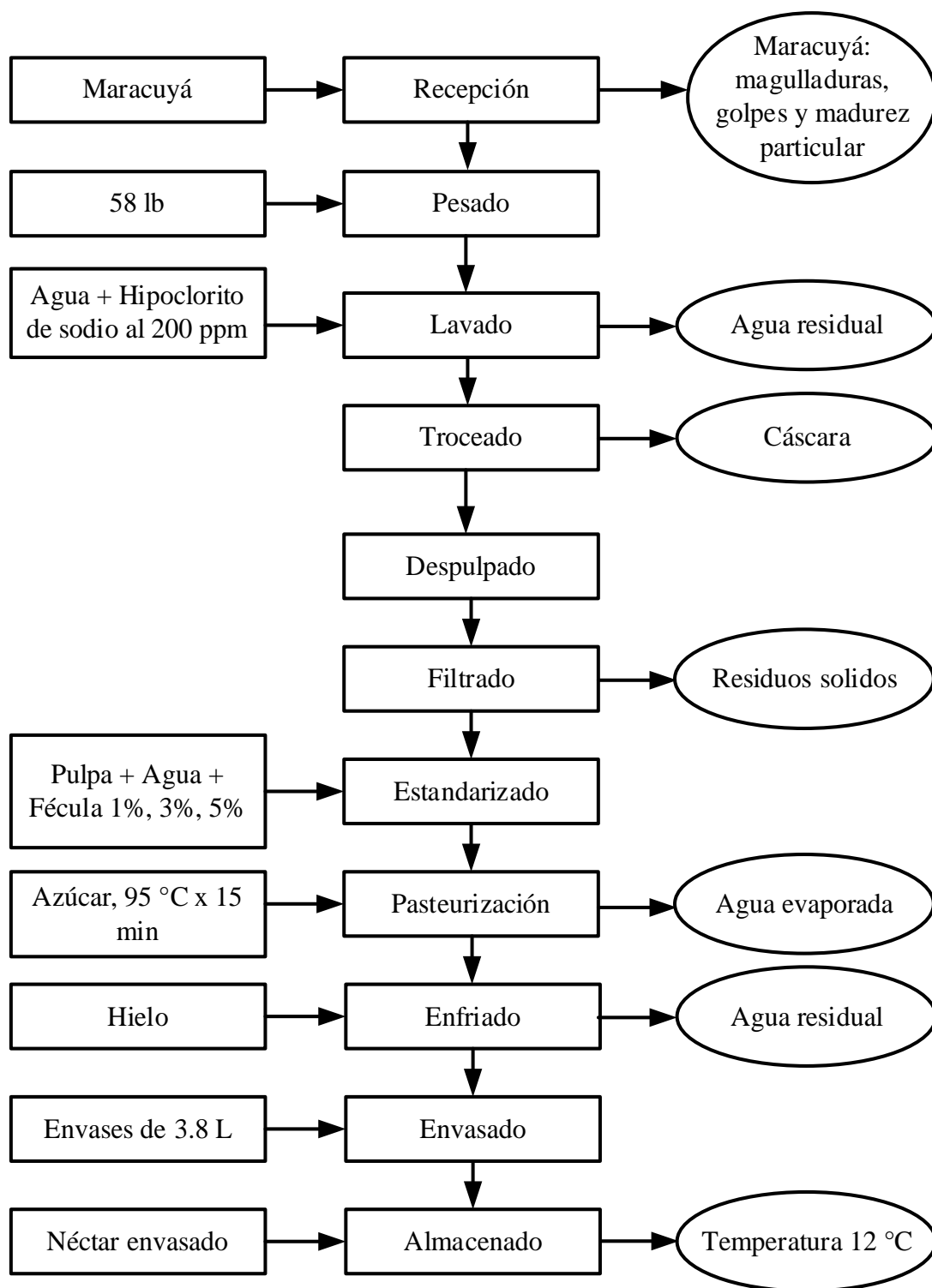


Figura 4. Diagrama de néctar de maracuyá. Fuente: Propia.

#### 4.5.1 Proceso de elaboración de néctar de maracuyá

##### Materiales y equipos

- Balanza analítica
- Licuadora industrial
- Cuchillos
- Pailas de metal
- Coladores
- Mesa de acero
- Cocina industrial
- Lavadero industrial

**Recepción:** la materia prima será evaluada según lo indicado en la Norma Técnica Colombiana [NTC] 1267, donde indica que debe:

- Presentarse entero, con la forma y el color típicos de la variedad.
- Estar fresco, limpio y sin indicios de humedad exterior, y tener el péndulo cortado de raíz.
- Tener el grado de madurez que permita la conservación adecuada del producto en condiciones normales de manipulación, almacenamiento y transporte.
- Encontrarse libre de daños por ataque de insectos, enfermedades, magulladuras, podredumbres cicatrices y cortaduras.

**Pesado:** se tomó la cantidad de peso total del maracuyá para la distribución en los envases.

**Lavado:** para el lavado, se sumergió en agua y frotándola por medio de esponjas se eliminó piedras, polvo y posibles sustancias extrañas, luego de esto, con una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm se desinfecto, sumergiéndolo en un tiempo de cinco minutos para su posterior enjuague (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, [OIRSA], 2020).

**Troceado:** se cortó por la mitad la materia prima para extraer las semillas con la pulpa.

**Despulpado:** para la extracción de pulpa se usó procesadoras de alimentos para la trituration.

**Filtrado:** una vez despulpado, con coladores de metal se separó los sólidos de los líquidos.

**Estandarizado:** se incorporó la fécula de las variedades morada, blanca y testigo, en tres concentraciones C1 (1%), C2 (3%), y C3 (5%) aplicada en una proporción 1:2. El monitoreo del néctar se llevará a cabo de acuerdo con los parámetros establecidos por la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense [NTON] 03 076-08.

**Pasteurización:** para la inhibición de los microorganismos, se llevó a una temperatura de 95 °C durante un tiempo de 15 minutos, siendo 10 minutos de precalentamiento y 5 minutos de pasteurización. Se agregó el azúcar, controlando las cantidades, para la medición de grados Brix ° según lo establecido por la normativa NTON 03 076-0 para néctares.

**Enfriado:** se enfrió la mezcla esto para evitar la acumulación de vapores en el interior de los envases, llevándola a una temperatura de 12 °C.

**Envasado:** se depositó en envases de plásticos de 3.8 L, los cuales se enjuagarán y esterilizarán previamente.

**Almacenado:** se almaceno en condiciones de almacenamiento a una temperatura de 12 °C.

#### 4.5.2 Formulaciones de néctar de maracuyá

Las formulaciones se calcularon según la proporción 1:2 donde se utilizó 1.027 L de pulpa por cada 2 L de agua, donde empleó la fórmula básica de densidad para la pulpa de maracuyá ver. anexo 10. Cumpliendo con lo establecido por la NTON 03 076-0 para néctares, donde especifica que el 25 % debe ser contenido de pulpa en términos de volumen/volumen. Utilizando tres distintas concentraciones de féculas (1%, 3% y 5%) para la formulación final.

Cuadro 3. Formulaciones de néctar de maracuyá

Tratamiento	Pulpa (L)	%	Agua (L)	%	Fécula (g)	%
VBC1	1.027	33.6	2	65.4	30.2	1
VBC2	1.027	32.9	2	64.1	90.8	3
VBC3	1.027	32.2	2	62.8	151.3	5
VMC1	1.027	33.6	2	65.4	30.2	1
VMC2	1.027	32.9	2	64.1	90.8	3
VMC3	1.027	32.2	2	62.8	151.3	5
VTC1	1.027	33.6	2	65.4	30.2	1
VTC2	1.027	32.9	2	64.1	90.8	3
VTC3	1.027	32.2	2	62.8	151.3	5

Fuente: Propia; g: gramos; L: litros.

## **4.6 Determinación de propiedades físico-químicas**

### **4.6.1 pH**

#### **Materiales y equipos**

- Balanza
- Potenciómetro
- Soluciones de calibración
- Beaker de 100 ml
- Agua destilada
- Papel toalla

#### **Procedimiento**

- Limpieza de potenciómetro por medio de agua destilada y secado con papel toalla.
- Calibración de potenciómetro por medio de solución de calibración.
- En un Beaker se hará vertido de 50 ml de néctar.
- Se colocará el electrodo y se tomará nota de los valores de pH.

### **4.6.2 Grados °Brix**

Para medir los grados °Brix, se usó refractómetro de escala de 0 a 30 °Brix, se limpió previamente con agua destilada, posterior se secó con papel toalla, se tomó una muestra de 0.2 a 0.3 ml de mezcla de néctar. Se observó por refracción luz la concentración de solutos (sacarosa), analizando el parámetro de grados Brix (12 °) establecido por la NTON 03 076-08 para néctares.

#### **Materiales y equipos**

- Refractómetro
- Agua destilada
- Papel toalla
- Jeringa

#### **Procedimiento**

1. Se tomará 0.2 o 0.3 ml de la mezcla de néctar por medio de una jeringa.
2. Una vez este a temperatura ambiente, se incorporará al lente del refractómetro.
3. Se observará si cumple con la norma y se anota en formato de control ver. Anexo 4.

### **4.7 Evaluación sensorial**

Esta prueba se realizó en la sala magna de Dirección Especifica de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional Agraria, ya que cuenta con las condiciones señaladas por Espinosa (2007):

El color de las paredes y el mobiliario debe ser de tonos claros y lisos, con temperatura de 20 a 22 °C, donde no debe haber ruidos que provoquen molestias o distracción a los jueces, así como también la iluminación general a ser semejante a la luz del día, uniforme, regulable y difusa (p.19).

### **Selección de panelistas**

Espinosa (2007) clasifica los panelistas en analíticos “individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos” y afectivos “individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa” (p.18-19), se dispondrá de panelistas afectivos, debido a la naturalidad del producto. Se contará con un total de 30 panelista ya que la investigación es a nivel laboratorio.

### **Materiales y utensilios**

- Mesas
- Agua
- Lapiceros
- Envases plásticos de 5 ml
- Papel toalla
- Vasos de poroplast
- Formato de evaluación
- Frezzer

### **Preparación de la muestra**

Se dispondrá de todas las muestras, las cuales serán homogenizados (agitación del envase), colocando 5 ml en envases de plásticos, codificados según la variedad y concentración.

### **Procedimiento para evaluación**

1. Se consultará a los panelistas, si no han ingerido algún tipo de alimento, fumado o tomado en los últimos 30 minutos.
2. Explicación de la prueba y entrega de rubricas ver. anexo 1.
3. Una vez explicado, se brindó los materiales de apoyo para la prueba (lapicero, hoja de formato y vaso de agua).
4. Se dispuso a entregar la muestra ya codificada, esperando a que el panelista no tenga distracciones en su análisis.
5. Concluida la evaluación se recogió los formatos de evaluación de los panelistas.

#### **4.8 Evaluación de vida útil**

Tomando el método de supervivencia para esta evaluación, indicado por Elizagoyen (2019) el cual la identifica como la “metodología que se relaciona a la intensidad de un descriptor crítico (defecto) en función del tiempo de almacenamiento. Es decir, evalúa las muestras categorizando un defecto sensorial, donde el consumidor responde si acepta o rechaza el producto”, a través de este método, se analizará la incidencia de la fécula de camote como antioxidante por medio del control de tiempo y temperatura de almacenamiento de las muestras de néctar durante 28 días, a través de una escala hedónica valorada por panelistas no entrenados.

#### **Materiales y equipos**

- Envases plásticos de 5 ml
- Frezzer
- Termómetro
- Formatos de evaluación
- Vasos de poroplast
- Agua
- Papel toalla
- Lápiz

#### **Procedimiento**

1. Materiales de apoyo para la prueba (lapicero, hoja de formato y vaso de agua).
2. Muestras codificadas, esperando a que el panelista no tenga distracciones en su análisis.
3. Concluida la evaluación se recogerá los formatos de evaluación de los panelistas.

#### 4.9 Variables a evaluar

Cuadro 4. Variables de néctar de maracuyá

<b>Objetivo</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Metodología</b>
Determinar el rendimiento de fécula extraída de dos variedades de camote a través de balance de materia.	Variable dependiente	Rendimiento
	Variable independiente	Extracción
Valorar las concentraciones de fécula de camote en néctar de maracuyá con mejores propiedades sensoriales (viscosidad y capacidad endulzante) en relación a su aceptabilidad mediante el método afectivo.	Variable dependiente	Parámetros físico químicos y sensoriales
	Variable independiente	Capacidad endulzante Capacidad espesante
Evaluar la capacidad antioxidante de fécula camote por medio de la vida útil aplicando el método de supervivencia	Variable dependiente	Vida útil
	Variable independiente	Capacidad antioxidante

Fuente: propia.

#### **4.10 Recolección de datos**

La recopilación de información de esta investigación se obtuvo por medio de listas de chequeo, como instrumento de recolección de datos, de las actividades realizadas, como el cálculo de merma para determinación de rendimiento, medición de pH y grados Brix°.

El análisis sensorial y vida útil, se evaluó por medio de un formato de análisis sensorial, diseñada con el fin de valorar por medio de indicadores las propiedades sensoriales percibidas del producto, (olor, color, sabor y textura). En la que se describirán, información general del evaluador, la forma de aplicación de la encuesta y los indicadores por tratamiento.

#### **4.11 Análisis de datos**

Se aplicó un análisis descriptivo comparando la eficiencia en porcentajes de rendimiento por variedad en fécula de camote. Este mismo análisis se planteó para grados Brix° y medición de pH tomando como referencia los parámetros establecidos por la normativa nacional.

Para comparar los tratamientos se ordenaron los datos obtenidos de la evaluación sensorial, donde se empleó un análisis de varianza al 95% de confianza, posteriormente se aplicó la prueba de tukey, la interpretación de los datos se realizó a través de la identificación de agrupaciones con letras iguales, distinguiendo diferencia significativa entre ellas.

En análisis de vida útil, se aplicó el mismo método estadístico, cumpliendo el tiempo de almacenamiento definido, se comprobó la aceptación por los panelistas, se procesó los datos por medio del programa R v.4.2.3 (R Core Team, 2023).



## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Rendimiento en fécula de camote

#### 5.1.1 Balance de materia en fécula

Para determinar el rendimiento en las variedades de camote, se pesó las cantidades de materia prima en la recepción, los residuos de epicarpio en pelado, cantidad de agua pérdida en secado, la merma por fricción en molido, como también las partículas pequeñas, que no cumplieron con el mínimo de milímetros requerido por los tamices.

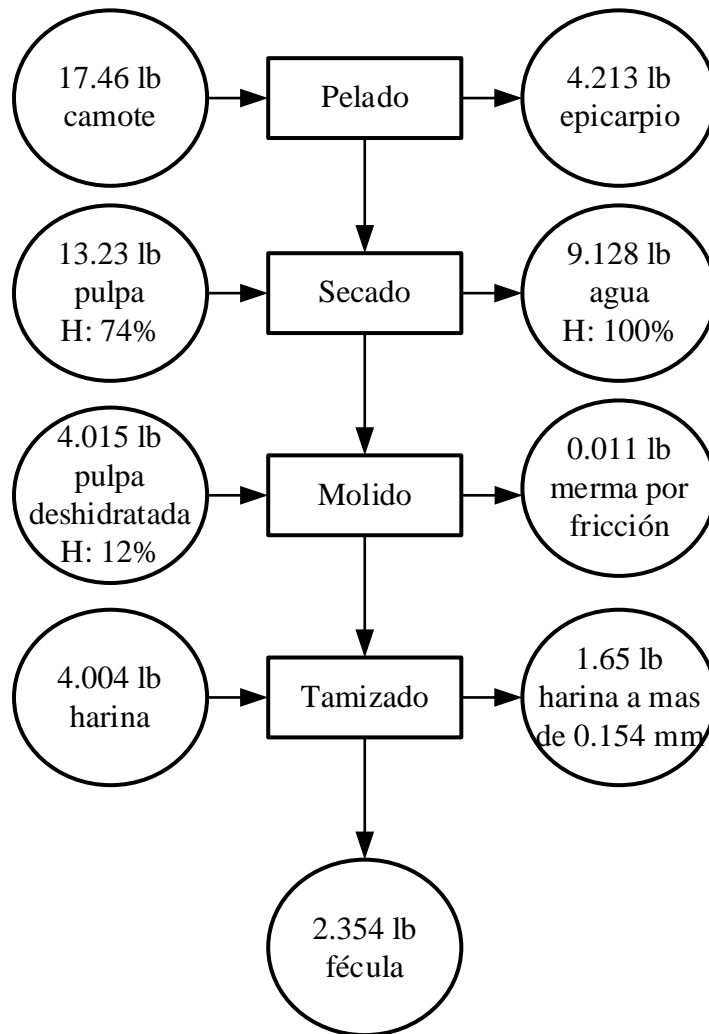


Figura 5. Balance de materia variedad camote blanco. Fuente: propia.

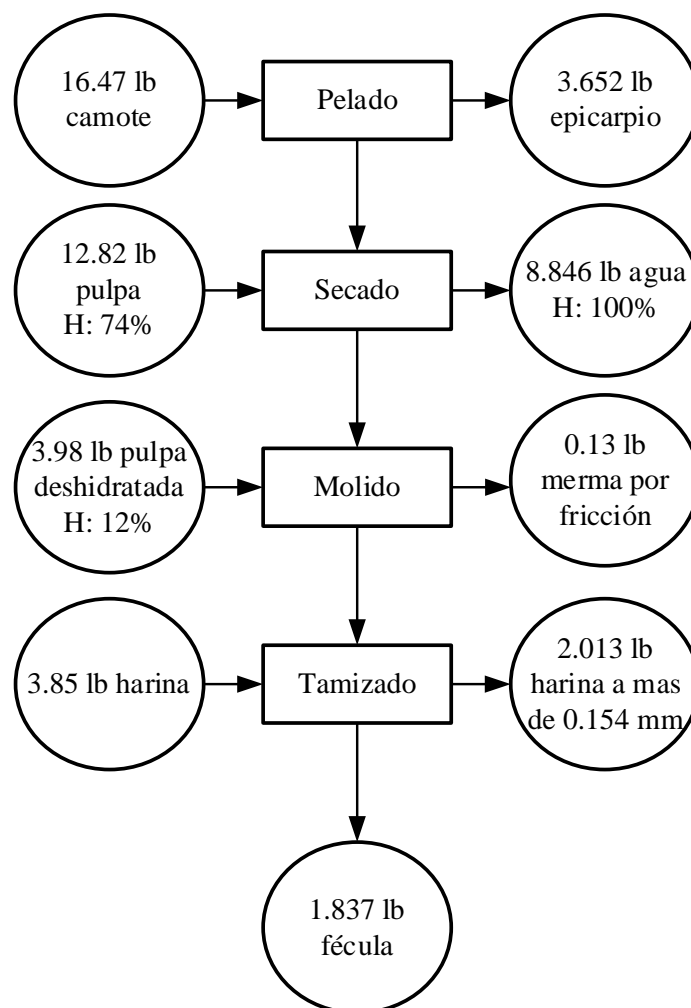


Figura 6. Balance de materia variedad camote morado. Fuente: propia.

Para el peso total, se registraron las cantidades de materia prima en su recepción: la variedad blanca entró con 17.46 lb y la variedad morada con 16.47 lb, respectivamente. Se calcularon los porcentajes de mermas por operación, comparando cuál obtuvo mejor rendimiento.

Cuadro 5. Comparación de rendimiento porcentual en fécula

Operación	Variedad blanca		Operación	Variedad morada	
	Merma (lb)	% Rendimiento		Merma (lb)	% Rendimiento
Pelado	4.213	24.1%	Pelado	3.652	22.2%
Secado	9.128	52.3%	Secado	8.846	53.7%
Molido	0.11	0.6%	Molido	0.13	0.8%
Tamizado	1.65	9.5%	Tamizado	1.837	11.2%
Fécula	2.354	13.5%	Fécula	2.013	12.2%

Fuente: propia.

La variedad camote blanco presenta mejores características funcionales relacionadas al rendimiento en cada operación, experimentando menos merma, con un rendimiento del 13.49%. En comparación a la variedad camote morado que alcanzó un rendimiento menor del 12.21%. Esto indica que, según los cálculos realizados, la variedad camote blanco es más eficiente en la extracción de fécula.

## 5.2 Análisis físico-químico en néctar de maracuyá

### 5.2.1 Resultados de pH en néctar de maracuyá

Se realizó la medición del pH una vez finalizado el proceso del producto, como posterior al cumplirse los 28 días de etapa de vida útil, para comprobar si el producto experimento una modificación considerable en cuanto a lo establecido por la normativa (Cuadro 5).

Cuadro 6. Medición de pH de néctar de maracuyá

Tratamiento	Primera lectura	Segunda lectura	Temperatura ° C
VBC1	3.445	3.596	22.1
VBC2	3.475	3.637	20.5
VBC3	3.534	3.731	20.4
VMC1	3.467	3.611	22.9
VMC2	3.459	3.633	21.1
VMC3	3.565	3.745	19.5
VTC1	3.257	3.566	18.5
VTC2	3.268	3.609	16.9
VTC3	3.286	3.647	15.6

Fuente: propia; pH: grado de alcalinidad; °C: grados Celsius.

En conformidad a los resultados, se observó un incremento no significativo en la segunda lectura respecto a la primera en los valores de pH registrados, con un promedio del 10.9% para la “VT”; siendo este el que obtuvo el mayor valor, dado que, los promedios para la “VB” y “VM”, tuvieron un menor incremento; con un 4.87% y 4.74%, respectivamente. Esto puede indicar una regulación de acidez adecuada, ya que todas cumplen con el parámetro máximo establecido para pH de 4.5, según la normativa de néctares 03 076-08.

### 5.2.2 Resultados de grados °Brix en néctar de maracuyá

Se llevó a cabo la medición de grados °Brix en dos momentos: primeramente, a la pulpa de maracuyá previamente filtrada y posterior a la adición del azúcar durante el proceso de pasteurización. El propósito de estas mediciones fue determinar la cantidad de azúcar para la estandarización del producto, conforme a la normativa de néctares 03 076-08 (Cuadro 6).

Cuadro 7. Medición de grados °Brix en néctar de maracuyá

Tratamiento	Grados °Brix de entrada	Grados °Brix de salida	Cantidad de azúcar (g)
VBC1	5	13	170
VBC2	5	13	160
VBC3	5	13	150
VMC1	5	13	185
VMC2	5	13	170
VMC3	5	13	160
VTC1	5	13	190
VTC2	5	13	175
VTC3	5	13	170

Fuente: propia; °Brix: contenido de azúcar.

Los resultados de grados °Brix, sugieren que la variedad blanca (VB) en sus tres concentraciones requirieron una menor cantidad de azúcar con un rango de entre 15 a 20 g a diferencia de la variedad morada y testigo. Siendo así el tratamiento VBC3 correspondiente a una concentración del 5% de fécula de camote, presentó mejores resultados ya que requirió la menor cantidad de azúcar (150 g) en la etapa de estandarización.

### 5.3 Análisis estadístico de evaluación sensorial de néctar de maracuyá

El siguiente gráfico muestra el comportamiento en términos porcentuales de evaluación sensorial según su escala de calificación. La representación se realizó mediante una paleta de colores: tonos cafés para las categorías deficiente y eficiente, tonos celestes para las categorías buena y excelente, y color gris para la categoría regular. Los panelistas valoraron positivamente el néctar de maracuyá con adición de fécula camote y trigo, ya que percibieron sus características sensoriales aceptables, categorizando al producto entre bueno a excelente correspondiente a un rango que oscila entre un 38 % a 45% (Figura 7).

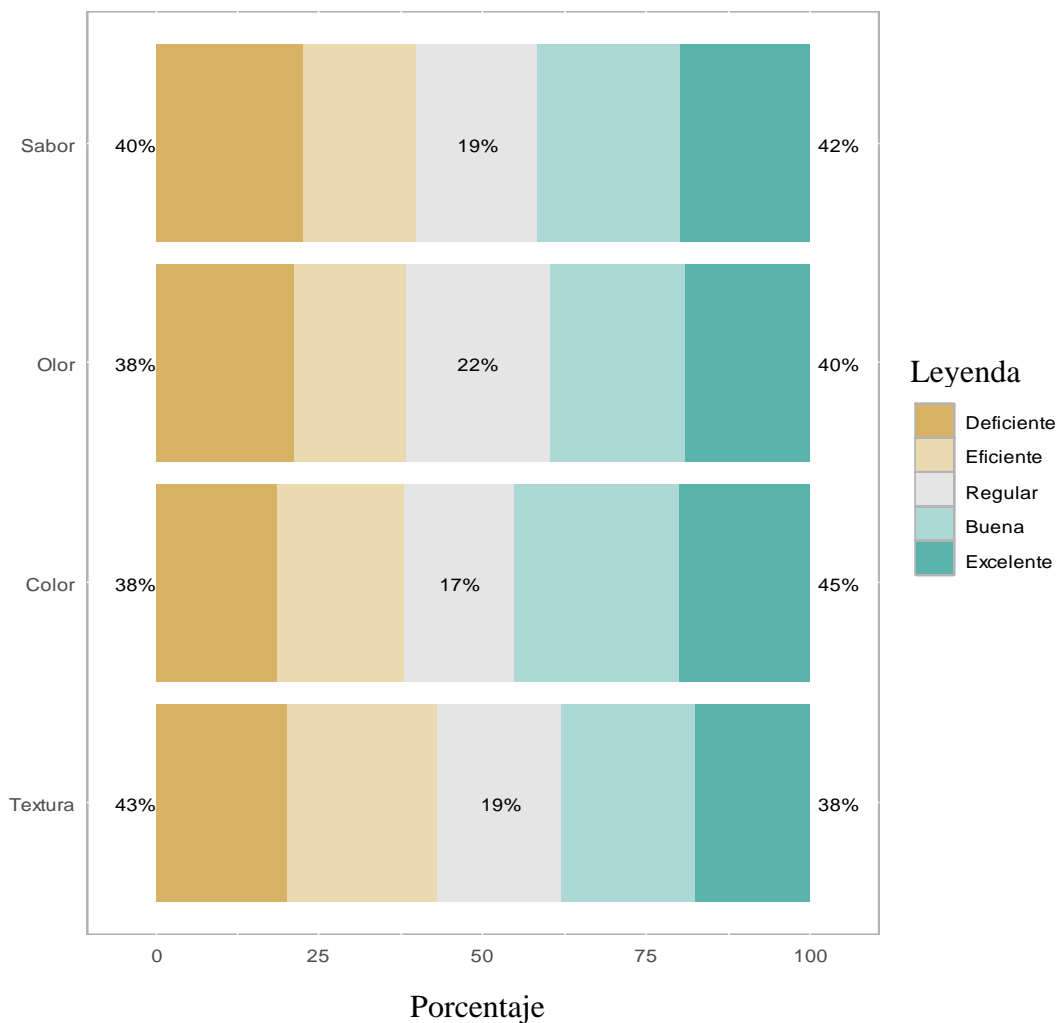


Figura 7. Diagrama de percepción de panelistas en evaluación sensorial; Fuente: R Core Team, 2023.

Se realizó análisis de varianza (Cuadro 7) para determinar la significancia entre factores bajo estudio (percepción de panelistas y tratamientos), empleando modelos lineales con distribución poisson, se seleccionó el modelo lineal con menor AIC, las medias se compararon mediante la prueba de Tukey (p=0.05).

Cuadro 8. Análisis de varianza en evaluación sensorial

<b>Propiedad sensorial</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Panelistas</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV (%)</b>	<b>AIC</b>
Color	0.0001**	0.0001**	0.93	26.57	64.05
Olor	0.0194*	0.0001**	0.94	31.56	99.73
Sabor	0.0048**	0.0001**	0.63	33.83	53.09
Textura	0.0687 <sup>NS</sup>	0.0086 **	0.64	32.85	20.53

Fuente: R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; CV: Coeficiente de variación; AIC: Índice de Akaike. NS: No Significativo; \*Significativo (0.05); \*\*Altamente Significativo (0.01).

El análisis de varianza no indicó diferencia significativa en los tratamientos con relación a la propiedad textura, ya que presentó un valor de 0.0687 mayor que  $P > 0.05$ , a diferencia de las propiedades sensoriales color, olor y sabor, con un valor de 0.0001, 0.0194, 0.0048 menor que  $P < 0.05$  realizando así la prueba de comparación de Tukey (Cuadro 8).

Cuadro 9. Prueba de tukey de evaluación sensorial

<b>Tratamientos</b>	<b>Color</b>		<b>Olor</b>		<b>Sabor</b>		<b>Textura</b>	
VBC1	3.83	<i>a</i>	3.60	<i>a</i>	3.13	<i>ab</i>	3.46	<i>a</i>
VBC2	3.70	<i>a</i>	2.96	<i>ab</i>	3.13	<i>ab</i>	3.40	<i>a</i>
VBC3	3.82	<i>a</i>	3.00	<i>ab</i>	2.86	<i>b</i>	3.00	<i>ab</i>
VMC1	3.70	<i>a</i>	3.36	<i>ab</i>	3.00	<i>b</i>	3.06	<i>ab</i>
VMC2	3.80	<i>a</i>	3.36	<i>ab</i>	3.63	<i>ab</i>	3.43	<i>a</i>
VMC3	3.40	<i>ab</i>	3.00	<i>ab</i>	3.26	<i>ab</i>	3.43	<i>a</i>
VTC1	2.83	<i>b</i>	2.73	<i>b</i>	3.46	<i>ab</i>	2.83	<i>ab</i>
VTC2	3.30	<i>ab</i>	3.40	<i>ab</i>	3.90	<i>a</i>	3.40	<i>a</i>
VTC3	3.26	<i>ab</i>	3.03	<i>ab</i>	2.96	<i>b</i>	2.40	<i>b</i>
IC	3.08±1.41		2.99±1.41		2.98±1.44		2.92±1.39	

Fuente: Propia. HSD: Prueba de Tukey al 95 % de confianza.

Los tratamientos VBC1 y VBC3 se encuentran entre las agrupaciones con mayor media, ya que alcanzaron una mejor aceptación de los panelistas, respecto a la característica sensorial color con una media de 3.83 y 3.82 respectivamente, por el contrario; del VTC1 que obtuvo 2.83 siendo la menor en su agrupación.

El tratamiento VBC1 obtuvo mayor valoración en el olor, con una media de 3.60, en comparación con el tratamiento VTC1 que percibió la apreciación más deficiente de los panelistas con un 2.73.

En la propiedad sabor, se destacó el tratamiento VTC2 con una media de 3.90; siendo el único en su agrupación, a diferencia del VMC1 con un registro menor de 2.86.

Para la propiedad textura no se encontró diferencia significativa, sin embargo, comparando sus medias, se observó, que el tratamiento VBC1 resaltó entre los demás, con una media de 3.46.

#### **5.4 Análisis estadístico de vida útil de néctar de maracuyá**

Para la percepción de oxidación en néctar de maracuyá, se almacenó bajo condiciones de refrigeración a una temperatura de 12 °C. Se realizó un chequeo cada cuatro días, observándose un cambio de color (oxidación) de amarillo claro a amarillo oscuro 15 días después de su elaboración. Este cambio probablemente fue causado por enzimas naturales de la fruta, ya que en la formulación no se incluyeron conservantes ni antioxidantes.



Figura 8. Control de oxidación en néctar de maracuyá. Fuente: propia.

Para el siguiente gráfico, se utilizó la misma dinámica que en la evaluación sensorial, con la única diferencia de que las paletas de colores se representaron de manera inversa: tonos cafés para las categorías buena y excelente, tonos celestes para las categorías deficiente y eficiente, y color gris para la categoría regular. Conforme al método de supervivencia, el panel sensorial percibió aceptable el néctar de maracuyá, ya que fue categorizado entre regular a excelente las propiedades sabor (56%), olor (57%), textura (66%) y color (71%) (Figura 8).

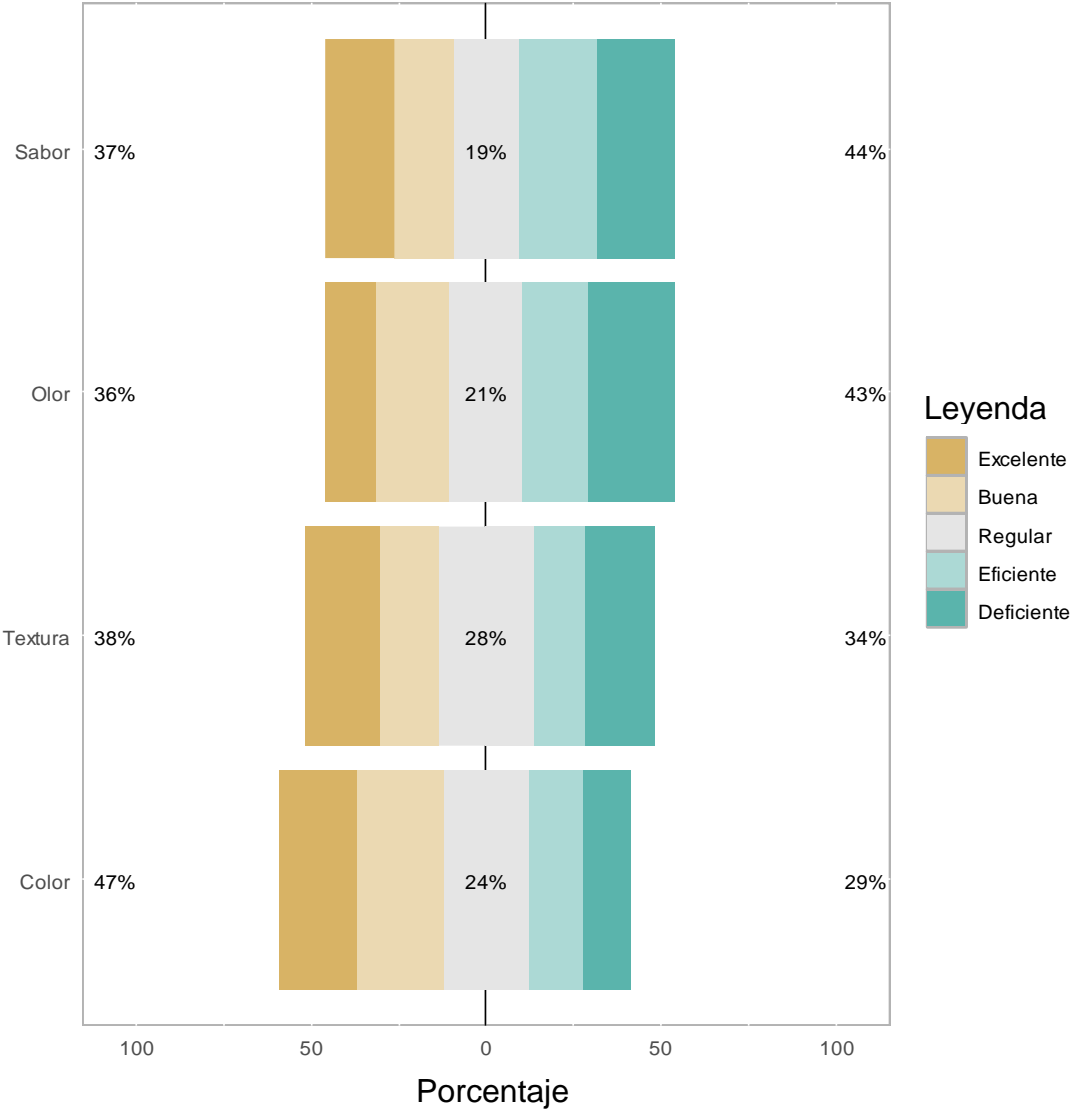


Figura 9. Diagrama de percepción de panelistas en vida útil. Fuente: R Core Team, 2023.



Cuadro 10. Análisis de varianza en evaluación de útil

<b>Propiedad sensorial</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Panelistas</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV (%)</b>	<b>AIC</b>
Color	0.0810 <sup>NS</sup>	0.0001**	0.46	22.99	234.21
Olor	0.0972 <sup>NS</sup>	0.0269*	0.78	31.56	279.44
Sabor	0.5819 <sup>NS</sup>	0.4261 <sup>NS</sup>	0.93	39.94	318.74
Textura	0.0654 <sup>NS</sup>	0.0047**	0.38	26.57	250.92

Fuente: R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; CV: Coeficiente de variación; AIC: Índice de Akaike. NS: No Significativo; \*Significativo (0.05); \*\*Altamente Significativo (0.01).

El análisis de varianza no indicó diferencia significativa en los tratamientos con relación a las propiedades sensoriales, color, olor, sabor y textura con valores de 0.0810, 0.0972, 0.5819, 0.0654 mayores a  $P > 0.05$ , siendo evaluados a partir de sus promedios.

Cuadro 11. Representación de promedios de evaluación de vida útil

<b>Tratamientos</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
VBC1	4.0	3.9	3.9	3.0
VBC2	2.7	3.5	3.4	2.8
VBC3	2.9	3.5	2.9	2.8
VMC1	3.6	3.6	3.6	3.6
VMC2	3.6	4.0	3.8	3.7
VMC3	3.3	3.3	3.1	3.0
VTC1	2.8	2.8	2.6	3.0
VTC2	3.1	3.4	3.5	3.6
VTC3	3.5	3.5	3.1	3.5

Fuente: Propia.

La variedad blanca con el tratamiento (VBC1) resalta con las mejores valoraciones en las propiedades color, olor, sabor, con 4.0, 3.9, 3.9 respectivamente, así como también la variedad morada con el tratamiento (VMC1) destaca en las propiedades olor, sabor, textura; con 4.0, 3.8, 3.7 correspondientemente, ya que los tratamientos no presentaron diferencia significativa en su varianza, se hizo la comparación en bases a sus medias, por lo que estadísticamente todos son similares.

## VI. CONCLUSIONES

Se determinó que el rendimiento de extracción de fécula de la variedad INTA nutritivo (color blanco) es más eficiente, ya que presentó 1.28% (0.223 lb) de mayor rendimiento que la variedad INTA batatanica (color morado).

Se valoró que el tratamiento VBC3 (variedad INTA nutritivo al 5% de concentración) presentó mayor capacidad endulzante (edulcorante) ya que, al adicionarse mayor cantidad de fécula, se requirió menor cantidad de azúcar en la formulación del néctar.

Para la propiedad textura (espesante) se apreció que el tratamiento VBC1 (variedad INTA nutritivo al 1% de concentración) fue el mejor puntuado por el panel sensorial, confirmando una mejor consistencia al producto, de manera similar en las propiedades de color y olor.

El panel sensorial categorizó los tratamientos de néctar entre bueno a excelente, concluido los 28 días del método de supervivencia, siendo aun consumible. Sin embargo, el tratamiento VBC1 (variedad INTA nutritivo al 1% de concentración) experimentó una menor oxidación (antioxidante), ya que se evidenció una decoloración ligera, como también una mayor puntuación de los panelistas en las propiedades sensoriales.

## VII. RECOMENDACIONES

Aplicar pruebas de extracción por medio del método húmedo, con el fin de comparar resultados de rendimientos de fécula extraída.

Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la norma técnica 03 096-11 para harina de maíz y sémola de maíz sin germen, para la calidad de la fécula de camote.

Emplear pruebas de perfil por cada propiedad sensorial, con el fin de obtener resultados más precisos y con mayor índice de confianza.

Para vida útil, se recomiendan métodos más eficientes tales como el recuento total de microorganismos, pruebas de estabilidad acelerada o estabilidad del pH. Esto permitirá tener una mayor certeza sobre el tiempo de consumo del producto.

Se sugiere continuar con estudios en otros productos como mermeladas, pastas, bebidas carbonatadas y leches condensadas, que utilicen la fécula de camote como aditivo alimentario, con el objetivo de determinar si confiere las mismas propiedades sensoriales que en néctar.

Se recomienda realizar una estructura de costos para futuras investigaciones, para hacer una comparativa con la fécula comercial.

## VIII. LITERATURA CITADA

- AOAC (2005) *Official Method 942.15. Acidity (Titrable) of Fruit Products*. Official method of Analysis of AOAC International.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25528/7/ANEXO%205%20942.15.pdf>
- Archivo Informativo TN8 (31 octubre 2022) INTA presenta nuevas variedades de camote con gran rendimiento en Madriz - Nicaragua [VIDEO]  
[https://youtu.be/2SVybeYW2Ug?si=67TAPUe\\_mSLaf-HU](https://youtu.be/2SVybeYW2Ug?si=67TAPUe_mSLaf-HU)
- Arrieta Banquet, L.M y Jiménez Villalba, K.M (2017) CARACTERIZACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE BATATA (*Ipomea Batatas Lam*), CULTIVADAS EN LA COSTA CARIBE COLOMBIANA PARA SU APLICACIÓN AGROINDUSTRIAL. [Trabajo de grado, Universidad de Sucre] Repositorio UNISUCRE.  
<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/647/T664.2%20A%20775.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Banco Central de Nicaragua (2022) *informe anual 2022*.  
<https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/Informe%20Anual%202022.pdf>
- Biswas, S., Mishra, R., & Bist, A. S. (2021). Passion to Profession: A review of Passion fruit Processing. *Aptisi Transactions on Technopreneurship*, 3(1), 48-56.  
<https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1872050>
- Carrillo Inungaray, M.L y Munguía. A.R (2013) Vida útil de los alimentos, *Revista Iberoamericana de las ciencias y agropecuarias*, 2(3), 50-52  
<file:///C:/Users/Jasse/Downloads/Dialnet-VidaUtilDeLosAlimentos-5063620.pdf>
- Codex Alimentarius (2021) *Norma general para los aditivos alimentarios*.  
[https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS\\_192s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf)
- Corral-Lugo, A., Morales-García, Y. E., Pazos-Rojas, L. A., Ramírez-Valverde, A., Martínez-Contreras, R. D., & Muñoz-Rojas, J. (2012). Cuantificación de bacterias cultivables mediante el método de "Goteo en Placa por Sellado (o estampado) Masivo". *Revista colombiana de biotecnología*, 14(2), 147-156.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v14n2/v14n2a16.pdf>
- Chamba Maza, J.F (2023) Determinación de componentes fenólicos y antioxidantes en harina de camote morado (*Ipomeas batatas*) y mashua (*Tropaeolum tuberosum*). [Proyecto de investigación para optar al título de ingeniero Biotecnológico] Repositorio UTA  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37937/1/CBT%20027.pdf>

- Elizagoyen, E.S (2019) “*Factores que influyen sobre la vida útil sensorial de productos alimenticios: almacenamiento en el hogar, fecha de vencimiento, tipo de producto, perfil del consumidor y entorno de evaluación*”. [Tesis Doctoral. Universidad Nacional De La Plata] Repositorio SEDICI.  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/79617/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/79617/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Espinosa Manfugas, J (2007) *Evaluación sensorial de los alimentos*.  
<file:///C:/Users/Jasse/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>
- García-Mogollon, C., Alvis-Bermudez, A., & Romero, P. (2015). Aplicación del Mapa de Preferencia Externo en la Formulación de una Bebida Saborizada de Lactosuero y Pulpa de Maracuyá. *Información tecnológica*, 26(5), 17-24.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000500004>
- Guadrón, E.N. (2013). Diseño y desarrollo del proceso para la extracción de almidón a partir de guineo majoncho verde (*Musa sp.* variedad cuadrado), para su uso en la industria de alimentos. San Salvador.  
[https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS\\_20/Ingenieria%20de%20Alimentos/G%20DE%20DELGADO.pdf](https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20de%20Alimentos/G%20DE%20DELGADO.pdf)
- Guardón De Delgado, E.N (2013) *diseño y desarrollo del proceso para la extracción de almidón a partir de guineo majoncho verde (musa sp. variedad cuadrada), para su uso en la industria de alimentos*. [Tesis de grado, Universidad del Salvador] Sistema bibliotecario.  
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4927/1/Dise%C3%B1o%20y%20desarrollo%20del%20proceso%20para%20la%20extracci%C3%B3n%20de%20almid%C3%B3n%20a%20partir%20del%20guineo%20majoncho%20verde%2028musa%20sp.variedad%20cuadrado%29%2C%20para%20su%20uso%20en%20la%20industria%20de%20alimentos.pdf>
- INTA NICARAGUA (30 de enero 2018) *Siembra de camote*. [Video]  
<https://youtu.be/3Xi1VBi5z7k?si=oeG2MY6O0FB6tGRS>
- Manzanillas Rojas, L.A (2018) *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de féculas de tres variedades de camote (Ipomea batata) para aplicaciones alimentarias*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica De Ambato] Repositorio UTA.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28375/1/AL%20680.pdf>
- MEFFCA (2013) *Cultivo de camote*.  
<https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento6603475.pdf>
- Nizama Nole, W.R (2021) *Técnicas de extracción de almidón de frutas y residuos vegetales* [Trabajo de investigación, UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA]

Repositorio UNF

[https://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/125/7.%20NIZAMA%](https://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/125/7.%20NIZAMA%20)

NORMA TECNICA COLOMBIANA (1979) *Maracuyá*. [NTC 1267]

<https://vdocuments.mx/ntc-1267-maracuya.html?page=1>

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (2008) *Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Especificaciones* [NTON 03 076-08]

<http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/05d72723fb565d2806257760005ac192?OpenDocument>

Raudez Mayorga, G y Poveda Meza, M (2004) *Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (Ipomea batatas L.) con fertilización orgánica e inorgánica*. [Trabajo de tesis para optar al título de agrónomo] CENIDA.

<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30r243.pd>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (2020) *Guía para uso de cloro en desinfección de fruta y hortalizas, de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos* [OIRSA]

<https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021) *Índice de producción bruto de camote*. [FAO] <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QI>

Organización Internacional de Normalización (2002) *microbiología de alimentos de consumo humano y animal. guía general para la enumeración de levaduras y mohos. técnica de placa vertida a 25 °C* [ISO]

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2002/NC-ISO%207954.pdf>

Págalo Manohaba J.C., Rodríguez Barahona, R.S. y Rodríguez Vera, T.R (2010) *Proyecto de factibilidad de la creación de una empresa elaboradora de camotes al horno en forma de snack light en Guayaquil*. [Tesis profesional. Escuela Superior Politécnica del Litoral] Repositorio ESPOL. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10865>

Pardo-Jumbo, A., Matute, N. L., & Echavarría, A. P. (2017). Determinación de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*).

FACSALUD-UNEMI, 1(1), 5-11. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol1iss1.2017pp5-11p>

Pérez León, A.C (2019) Rendimiento de una reacción, teórica, real y porcentual.

<http://www.dcb.unam.mx/CoordinacionesAcademicas/FisicaQuimica/WebAutoaprendizaje/temario/RENDIMIENTO%20DE%20UNA%20REACCION/Introduccion.pdf>

- Pérez Suarez, 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 del maracuyá” de Caritas Diocesana*. [Trabajo de pasantía, Universidad Nacional Agraria] Repositorio RENIDA. <https://core.ac.uk/download/pdf/83657515.pdf>
- Pérez Suarez, 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 del maracuyá” de Caritas Diocesana*. [Trabajo de pasantía, Universidad Nacional Agraria] Repositorio RENIDA. <https://core.ac.uk/download/pdf/83657515.pdf>
- Quiñonez, H. (2013). Extracción y caracterización del almidón de plátano de seda (*Musa acuminata*) y plátano de enano (*Musa Cavendish*). [Tesis de grado, Universidad Nacional del Antiplano. Perú] [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3407/Qui%C3%B1one\\_Aguilar\\_Helmer.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3407/Qui%C3%B1one_Aguilar_Helmer.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Soler León, J.P (2006) Validación secundaria del método de número más probable y recuento en placa profunda para coliformes totales y fecales en muestras de alimentos basada en la norma ISO NTC 17025. [Tesis de grado para optar al título de Microbiólogo industria, Pontificia Universidad Javeriana] <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41216336/tesisnmpecoli-libre.pdf>
- Taborda, N (2013) *Fruta de la pasión, Maracuyá* [Técnico superior en Gestión Gastronómica, Instituto Superior Particular Incorporado] Repositorio YVERA <https://repotur.yvera.tur.ar/bitstream/handle/123456789/4461/EI%20maracuy%C3%A1%20Tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Unión Europea (2006) *Relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:01995L0002-20060815&from=de>
- Universidad Abierta y a Distancia De México (2015) El balance de materia-energía y la ingeniería. [UnADM] [https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE1/BI/04/BBME/unidad\\_01/descargables/BBME\\_U1\\_Contenido.pdf](https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE1/BI/04/BBME/unidad_01/descargables/BBME_U1_Contenido.pdf)
- Villarroel, P., Gómez, C., Vera, C y Torres, J (2018) Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Chile Nutr*, 45(3), 271-278. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v45n3/0717-7518-rchnut-45-03-0271.pdf>

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Rúbrica de evaluación sensorial de néctar de maracuyá



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

**Universidad Nacional Agraria**  
**Dirección Especifica de Ciencias Agrícolas**  
**Ingeniería en Agroindustria De Los Alimentos**

**Orientación:** apreciado juez/evaluador para la ejecución correcta de esta evaluación siga la siguiente guía, frente a usted se encuentran 9 muestras codificadas de néctar de maracuyá, valore según su percepción el olor, color, textura y sabor, por medio de un puntaje, que indica el agrado o desagrado hacia el producto.

1: Deficiente

2: Eficiente

3: Regular

4: Buena

5: Excelente

Sexo:

Edad:

Fecha:

N° de trata.	Olor	Color	Textura	Sabor
VBC1				
VBC2				
VBC3				
VMC1				
VMC2				
VMC3				
VTC1				
VTC2				
VTC3				



Anexo 2. Formato de rendimiento porcentual en fécula

Variedad blanca			Variedad morada		
Operación	Merma (lb)	% Rendimiento	Operación	Merma (lb)	% Rendimiento
Pelado			Pelado		
Secado			Secado		
Molido			Molido		
Tamizado			Tamizado		
Fécula			Fécula		

Anexo 3. Formato de medición de pH en néctar de maracuyá

Tratamiento	Primera lectura	Segunda lectura	Temperatura ° C
VBC1			
VBC2			
VBC3			
VMC1			
VMC2			
VMC3			
VTC1			
VTC2			
VTC3			

Anexo 4. Formato de medición de grados °Brix en néctar de maracuyá

Tratamiento	Grados °Brix de entrada	Grados °Brix de salida	Cantidad de azúcar (g)
VBC1			
VBC2			
VBC3			
VMC1			
VMC2			
VMC3			
VTC1			
VTC2			
VTC3			

Anexo 5. Formato de análisis de varianza

Propiedad sensorial	Tratamientos	Panelistas	R <sup>2</sup>	CV (%)	AIC
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					

Anexo 6. Formato de prueba de tukey y promedio

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura
VBC1				
VBC2				
VBC3				
VMC1				
VMC2				
VMC3				
VTC1				
VTC2				
VTC3				
IC				

## Anexo 7. Proceso de elaboración de fécula de camote

Recepción de camote



Pesado de camote



Lavado de camote



Pelado de camote



Troceado de camote



Deshidratado de camote



Molido de camote deshidratado



Tamizado camote molido



Anexo 8. Proceso de elaboración de néctar de maracuyá

Recepción de maracuyá



Lavado de maracuyá



Pesado de maracuyá



Troceado de maracuyá



Despulpado de maracuyá



Filtrado de maracuyá



Pasteurizado de pulpa de maracuyá



Atemperado de pulpa de maracuyá



Envasado de néctar de maracuyá



Almacenado de néctar de maracuyá



## Anexo 9. Evaluación sensorial de néctar de maracuyá



## Anexo 10. Cálculo de densidad en pulpa de maracuyá

### Densidad de néctar de maracuyá

Para calcular la densidad se hará uso de la fórmula antes representada, se hizo medición del volumen de pulpa de maracuyá dando un estimado de 6.7 litros (6,700 ml) con un peso de 6,885 gr de pulpa de maracuyá, con estos datos se procedió a utilizar la fórmula.

$$D: \frac{M}{V}$$

*D: Densidad*

*M: Masa*

*V: Volumen*

$$\text{Densidad: } \frac{6,885 \text{ gr}}{6,700 \text{ ml}} = 1.0276119402985 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$