

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Evaluación de formulaciones para elaborar una infusión  
a partir de hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)**

Por

Gloria Inés Morales García Salas

CARNÉ: 201542135

Mazatenango, Suchitepéquez, julio de 2021.

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Evaluación de formulaciones para elaborar una infusión  
a partir de hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*)**

Por

Gloria Inés Morales García Salas

CARNÉ: 201542135

Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores

Asesor Principal

M.Sc. Sammy Alexis Ramírez Juárez

Asesor Adjunto

Mazatenango, Suchitepéquez, julio de 2021.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

Rector en Funciones

M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil

Secretario General

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
SUROCCIDENTE

Lic. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

Secretario

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

T.P.A. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM Y TAE Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

## COORDINACIÓN ACADÉMICA

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales  
Coordinador Académico

Dr. Edy Rodolfo Maldonado Rivera  
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edín Aníbal Ortiz Lara  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

M.Sc. José Norberto Thomas Villatoro  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía, Administración Educativa y Psicopedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Píril  
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

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

Lic. Sergio Román Espinoza Antón  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas  
y Sociales Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez  
Coordinador de Área Social

## CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

M. Sc. Tania Elvira Marroquín Vásquez  
Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Lic. Heinrich Herman León  
Coordinador Carrera Periodista Profesional y  
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

## Dedicatoria

Dedico este trabajo investigativo a Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido luz y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi abuelito Oscar, que Dios lo tenga en su gloria y ahora es un ángel en mi vida y sé que está muy orgulloso de su nieta y donde esté me bendice.

A mis padres por su apoyo incondicional, su amor y paciencia a lo largo de mi carrera, por su valioso ejemplo de no darme por vencida para poder cumplir mis sueños.

A mis hermanos, este triunfo es también de ustedes, gracias por estar siempre en las buenas y en las malas, por todo el apoyo que me brindaron durante la carrera.

Con mucho amor y cariño les dedico este trabajo investigativo que ha sido resultado de mis esfuerzos.

## Agradecimientos

A Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres que en toda mi vida me han apoyado tanto moral como económicamente, quienes depositan en mí toda su confianza y no dudaron en mi inteligencia y capacidad para salir adelante.

A la Universidad San Carlos de Guatemala, el Centro Universitario de Suroccidente y la Carrera de Ingeniería de Alimentos y en especial a mis docentes que a lo largo de mi carrera profesional me han transmitido sus conocimientos y consejos.

A todas las personas que han sido parte de mi formación, por el ánimo y consejos brindados. Les quedo sinceramente agradecida.

## Índice de contenidos

|        |                                                            |    |
|--------|------------------------------------------------------------|----|
| 1      | Introducción.....                                          | 1  |
| 2      | Planteamiento del problema .....                           | 3  |
| 3      | Justificación .....                                        | 4  |
| 4      | Marco teórico.....                                         | 5  |
| 4.1    | Generalidades de la yaca.....                              | 5  |
| 4.2    | Contenido nutritivo.....                                   | 5  |
| 4.3    | Variedades .....                                           | 6  |
| 4.4    | Utilización .....                                          | 7  |
| 4.4.1  | Como alimento humano.....                                  | 7  |
| 4.4.2  | Como alimento animal.....                                  | 8  |
| 4.4.3  | Otros usos.....                                            | 8  |
| 4.4.4  | Nivel industrial.....                                      | 8  |
| 4.4.5  | Como medicina tradicional.....                             | 9  |
| 4.4.6  | Recetas y posología.....                                   | 9  |
| 4.5    | Toxicidad.....                                             | 9  |
| 4.6    | Producción a nivel mundial y su industrialización.....     | 10 |
| 4.7    | Infusiones.....                                            | 10 |
| 4.8    | La bebida de té.....                                       | 11 |
| 4.9    | Proceso de elaboración del Té negro.....                   | 12 |
| 4.10   | Evaluación sensorial.....                                  | 13 |
| 4.10.1 | Aplicaciones.....                                          | 14 |
| 4.10.2 | Técnicas.....                                              | 14 |
| 4.10.3 | Catar .....                                                | 15 |
| 4.10.4 | Atributos a evaluar.....                                   | 16 |
| 4.10.5 | Evaluación sensorial de la textura de los alimentos.....   | 16 |
| 4.10.6 | Requisitos para una evaluación sensorial de alimentos..... | 17 |
| 4.11   | Análisis de la varianza (ANDEVA).....                      | 29 |
| 4.11.1 | Establecer las hipótesis.....                              | 29 |

|     |                                                                    |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|----|
|     | 4.11.2 Establecer el criterio de contraste (valores críticos)..... | 30 |
|     | 4.11.3 Calcular el estadístico de prueba ( $F^*$ ).....            | 30 |
|     | 4.12 Prueba de Tukey .....                                         | 31 |
| 5   | Objetivos .....                                                    | 33 |
|     | 5.1 Objetivo general .....                                         | 33 |
|     | 5.2 Objetivos específicos .....                                    | 33 |
| 6   | Hipótesis .....                                                    | 34 |
| 7   | Metodología y recursos.....                                        | 35 |
|     | 7.1 Recursos humanos .....                                         | 35 |
|     | 7.2 Materiales .....                                               | 35 |
|     | 7.3 Equipo .....                                                   | 35 |
|     | 7.4 Panel de laboratorio .....                                     | 36 |
|     | 7.5 Análisis bromatológico .....                                   | 36 |
|     | 7.6 Procedimiento .....                                            | 36 |
|     | 7.6.1 Obtención de materia prima .....                             | 36 |
|     | 7.6.2 Procesamiento de materia prima .....                         | 36 |
|     | 7.6.3 Formulaciones .....                                          | 37 |
|     | 7.6.4 Evaluación sensorial .....                                   | 38 |
| 8.  | Presentación de resultados .....                                   | 39 |
| 9.  | Análisis y discusión de resultados .....                           | 41 |
| 10. | Conclusiones .....                                                 | 43 |
| 11. | Recomendaciones .....                                              | 44 |
| 12. | Referencias .....                                                  | 45 |
| 13. | Anexos .....                                                       | 47 |
| 14. | Apéndices .....                                                    | 51 |
| 15. | Glosario .....                                                     | 59 |

## Índice de Anexos

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso de preparación de la hoja de yaca..... | 47 |
| Anexo 2. Boleta de evaluación sensorial panel piloto.....                     | 48 |
| Anexo 3. Tabla 3. Cuantiles de la distribución de Tukey q(n, m).....          | 50 |

## Índice de Apéndices

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Apéndice 1. Resultados de cinco repeticiones de evaluación sensorial de<br>diecisiete panelistas con una boleta con escala hedónica de siete puntos.... | 51 |
| Apéndice 2. Valores promedio de aceptabilidad por característica y por<br>Formulación.....                                                              | 53 |
| Apéndice 3. Análisis de varianza de un factor.....                                                                                                      | 54 |
| Apéndice 4. Prueba de Tukey.....                                                                                                                        | 55 |
| Apéndice 5. Informe de laboratorio del análisis proximal de la bebida con<br>mejor aceptabilidad.....                                                   | 56 |
| Apéndice 6. Ilustración del proceso de preparación de la materia prima para<br>elaboración de las infusiones.....                                       | 57 |

## Índice de cuadros

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Contenido nutritivo por cada 100g de pulpa de <i>Artocarpus</i><br><i>Heterophyllus</i> fresca.....   | 6  |
| Cuadro 2. Principales variedades de <i>Artocarpus heterophyllus</i> introducidas a<br>Australia.....            | 7  |
| Cuadro 3. Formulaciones (F) para elaborar bebida a partir de la hoja verde de<br>Yaca.....                      | 38 |
| Cuadro 4. Valores promedio de cada una de las formulaciones por aspecto<br>evaluado por los 17 panelistas ..... | 39 |

## Índice de tablas

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Análisis de varianza.....                                                                            | 31 |
| Tabla 2. Resultados de laboratorio Fisicoquímico de la bebida con mejores<br>características sensoriales..... | 40 |
| Tabla 3. Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$ .....                                                | 50 |

## Resumen

La yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) es un árbol tropical de hoja perenne, con una fruta de apariencia muy exótica y con abundantes beneficios para el organismo. La pulpa es de color amarillo y tiene un sabor dulzón, levemente ácido. Las semillas de Yaca también son comestibles y son ricas en carbohidratos, lípidos y proteínas. Además, sus hojas tienen la propiedad de mejorar la tolerancia a la glucosa y este efecto ocasiona indirectamente una pérdida de peso.

El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes formulaciones de una bebida a partir de la hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) y para su realización se utilizaron las hojas de la planta de Yaca cultivada en Mazatenango del departamento de Suchitepéquez, Guatemala. Las hojas se sometieron al proceso de marchitado, enulado, fermentado y deshidratado, para luego elaborar cinco formulaciones de 1g, 2g, 3g, 4g y 5g, y la preparación de las bebidas correspondientes, las cuales fueron sometidas a evaluación sensorial, mediante un panel de catación de diecisiete individuos entrenados, usando para el efecto cinco repeticiones, y una escala hedónica de siete puntos, los datos se tabularon y mediante un análisis de varianza se determinó diferencia estadística significativa entre formulaciones, la cual se comprobó a través de la prueba de Tukey, sin embargo se estableció la preferencia por la formulación que contenía 5 g de hoja de Yaca, mediante la comparación de medias.

La bebida con mayor preferencia como tal, está constituida en 99.68% de agua, muy similar a una taza de café como lo presenta Puerta, (2011), prácticamente es una bebida libre de grasa bruta ya que presenta un extracto etéreo de 0.07%, valor menor que el de una taza de café según Puerta, (2011). Debido a su condición de infusión es razonable la presencia de un bajo valor de fibra cruda 0.07%.

La bebida no es una fuente de proteína ya que en un volumen de 150 ml el 0.13% (p/v) de proteína no es representativo para ser un aporte nutricional al beber la infusión.

Los contenidos de ceniza 0.03% sitúan a la bebida con un contenido de minerales bastante bajo.

Esta investigación se realizó en el Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Abstract

The jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Is a tropical evergreen tree, with a very exotic-looking fruit and abundant benefits for the body. The pulp is yellow in color and has a sweet, slightly acidic flavor. Jackfruit seeds are also edible and are rich in carbohydrates, lipids and proteins. In addition, its leaves have the property of improving glucose tolerance and this effect indirectly causes weight loss.

The objective of this research was to evaluate different formulations of a drink from the green leaf of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) And for its realization the leaves of the Yaca plant cultivated in Mazatenango of the department of Suchitepéquez, Guatemala were used. The leaves were subjected to the withering, curling, fermenting and dehydration process, to then elaborate five formulations of 1g, 2g, 3g, 4g and 5g, and the preparation of the corresponding drinks, which were subjected to sensory evaluation, by means of a panel of cupping of seventeen trained individuals, using for the effect five repetitions, and a hedonic scale of seven points, the data were tabulated and by means of an analysis of variance it was determined that there is a statistically significant difference between formulations, which was verified through the Tukey's test, however the preference for the formulation containing 5 g of jackfruit leaf was established, by means of comparison of means.

The most preferred drink as such, is made up of 99.68% water, very similar to a cup of coffee as presented by Puerta, (2011), it is practically a drink free of crude fat since it presents an ethereal extract of 0.07%, value less than that of a cup of coffee according to Puerta, (2011). Due to its infusion condition, the presence of a low crude fiber value of 0.07% is reasonable.

The drink is not a source of protein since in a volume of 150 ml 0.13% (p / v) of protein is not representative to be a nutritional contribution when drinking the infusion.

The 0.03% ash content places the drink with a fairly low mineral content.

This research was carried out at the Southwest University Center of the University of San Carlos de Guatemala.

## 1 Introducción

El consumo de productos naturales crece considerablemente a nivel mundial y Guatemala no se queda atrás. En la última década ha surgido una tendencia, que ha ido adquiriendo cada vez más fuerza a lo largo de los años, relacionada a llevar un estilo de vida lo más saludable posible a través del consumo de productos que aporten positivamente a la salud y que permitan tener una mejor calidad de vida. (Quality Assurance & Food Safety, 2015)

Guatemala cuenta con un clima ideal para la producción de muchas frutas y verduras, siendo la agricultura una de las principales fuentes de ingresos del país. Se cuenta con frutas importantes como la piña, el aguacate, banano o café; pero también, Guatemala cuenta con una serie de frutas menos conocidas y más exóticas, con colores y sabores únicos.

Una de las frutas es la yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), una fruta exótica y con abundantes beneficios para el organismo. La pulpa es de color amarillo y tiene un sabor dulzón, levemente ácido. Las semillas de yaca también son comestibles y son ricas en carbohidratos, lípidos y proteínas. Además, sus hojas tienen la propiedad de mejorar la tolerancia a la glucosa y este efecto ocasiona indirectamente una pérdida de peso.

Uno de los beneficios de la yaca, es el de aumentar los niveles de magnesio, mejorar la inmunidad, promover una buena digestión y muchas otras propiedades, por todo ello la OMS recomienda su consumo.

Tomar bebidas elaboradas a base de infusión se convirtió en una tradición y un remedio útil e interesante para tratar infinidad de trastornos, molestias e incluso enfermedades (Pérez, 2016).

En la actualidad, es normal que las personas consuman infusiones de plantas medicinales y aromáticas, lo que estaría muy influenciado por el uso tradicional de las plantas a su vez por las propiedades que estas transfieren al organismo (Gastaldi, Van Baren, Lira, Bandoni, 2016).

El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes formulaciones de una bebida a partir de la hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) se utilizaron las hojas de la planta de Yaca cultivada en Mazatenango del departamento de Suchitepéquez, Guatemala. Las hojas se sometieron al proceso de marchitado, enrulado, fermentado y deshidratado,

luego se elaboraron cinco formulaciones de 1g, 2g, 3g, 4g y 5g, y la preparación de las bebidas correspondientes, las cuales fueron sometidas a evaluación sensorial, mediante un panel de catación de diecisiete individuos entrenados, usando para el efecto cinco repeticiones, y una escala hedónica de siete puntos, los datos se tabularon y mediante un análisis de varianza y la prueba de Tukey, se estableció la preferencia de una formulación. Esta investigación se realizó en el Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **2 Planteamiento del problema**

Actualmente, es normal que las personas consuman infusiones de plantas medicinales y aromáticas, lo que estaría muy influenciado por el uso tradicional de las plantas a su vez por las propiedades que estas transfieren al organismo (Gastaldi, Van Baren, Lira, Bandoni, 2016).

El conocimiento de la cantidad adecuada de hojas a utilizar en una infusión, permitirá el aprovechamiento de las propiedades naturales de las plantas, así como tener la seguridad de obtener una bebida con propiedades sensoriales aceptables al consumo.

La yaca es una excelente fuente de carbohidratos, proteínas, vitamina B<sub>1</sub> –fundamental para el mantenimiento del sistema nervioso-, hierro, niacina, ácido ascórbico y ácido fólico, las cuales están presentes en todas las partes de la planta (fruto, hojas, raíces, semillas, etc.). Siendo las hojas de las cuales hay pocos estudios y que actualmente ya se utilizan con diferentes fines para consumo humano.

Las infusiones de la hoja de yaca se utilizan y tienen una serie de efectos en el organismo que no deben pasar por alto. Por ello es esencial que las infusiones de yaca se conozcan en cuanto a la cantidad adecuada de hoja a utilizar, para su aceptación sensorial y su composición fisicoquímica, para obtener los mayores beneficios de ellas y conseguir los resultados esperados.

Con base a lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál bebida formulada a partir de hoja verde de yaca presenta las mejores características sensoriales?

### **3 Justificación**

El uso de plantas medicinales se encuentra actualmente en auge por la percepción de que lo natural es intrínsecamente bueno.

La utilización de las plantas es diversa, pudiendo ser procesadas para elaborar cápsulas, comprimidos, cremas, tinturas, ungüentos, o de manera más casera, se usan a través de infusiones, ingesta directa, vaporización, enemas, compresas, etc.

Hoy se sabe que las propiedades medicinales que poseen algunas plantas se deben a compuestos químicos, llamados principios activos, que actúan de maneras específicas en el organismo.

El uso de la medicina tradicional y de las plantas medicinales aún es la fuente primaria de tratamiento para poblaciones que no tienen acceso adecuado a los servicios de salud.

La planta de yaca, también conocida como jaca, Jaqueira, Jak o Jakfruit, poco a poco, comienza a tener su momento en la ola de alimentos saludables debido a su versatilidad, ya que se puede consumir verde, madura, frita como plátano, hervida como camote y preparada como si fuera tinga.

Muchas son las alternativas para lograr no sólo calidad de vida sino también una vida plena, dentro de estas alternativas se puede mencionar el consumo de alimentos saludables tales como las propias infusiones. Estas bebidas son elaboradas como infusión a base de plantas con propiedades extraordinarias que benefician un buen estado de salud mental y físico (McLellan et al, 2016).

## **4 Marco teórico**

### **4.1 Generalidades de la yaca**

La especie de *heterophyllus* perteneciente al género de *Artocarpus*, es un árbol frutal multipropósito, ya que son muchas sus aplicaciones. Crece extensamente en las zonas tropicales y pertenece a la familia Moráceas.

El jackfruit (como se conoce en inglés) es uno de los árboles frutales más populares de Asia, ocupando el tercer lugar después del mango y plátano en área total de cultivo y producción.

Se adapta a los climas tropicales y cercano-tropicales húmedos. Los árboles maduros pueden soportar temperaturas de alrededor de 27° F (-3°C). Los demás tipos de árboles jóvenes pueden probablemente secarse o morir en temperaturas por debajo de los 32° F (0°C).

La calidad de la fruta depende del tamaño, forma y color, e bulbo y la corteza tienen un olor aromático dulce (Rojas, 2009).

Dentro de una sola fruta puede contener de 100 a 500 semillas aproximadamente, cuando madura, sin abrir, la Yaca emite un fuerte olor desagradable, mientras que la pulpa de la fruta abierta huele a piña y plátano. Pueden servirse fritos y se vende como chips de Yaca (Falcao et al., 2010). El producto en conserva es más atractivo que la pulpa fresca y a veces se llama "carne vegetal" (Crane y Balerdi, 2000).

En esta fruta “los bulbos maduros, cortados en rebanadas y envasados en jarabes con adición de ácido cítrico y congelados, mantienen buen color, sabor y textura por un año. Los bulbos maduros, fermentados y destilados, producen un potente licor.” (Barrett, 1930).

### **4.2 Contenido nutritivo**

El Jackfruit contiene muchas vitaminas entre muchos otros nutrientes (Ochse et al., Soule, Dijkman, Wehlburg, 1965). El contenido nutritivo de *Artocarpus heterophyllus* es importante, ya que contiene una gran parte de energía, proteína, carbohidratos y grasa, principalmente (Cuadro 1).

Cuadro 1.

Contenido nutritivo por cada 100g de pulpa de *Artocarpus heterophyllus* fresca.

| Concepto            | Cantidad   |
|---------------------|------------|
| Energía             | 90.00 kcal |
| Contenido de agua   | 71.54 g    |
| Proteínas           | 1.3 g      |
| Grasa               | 0.3 g      |
| Hidratos de carbono | 24.8 g     |
| Fibra               | 1 g        |
| Ceniza              | 1 g        |
| Calcio              | 0.022 g    |
| Fósforo             | 0.038 g    |
| Tiamina             | 0.03 mg    |
| Riboflavina         | 0.06 mg    |
| Niacinamida         | 0.04 mg    |
| Ácido ascórbico     | 8.0 mg     |

Fuente: Weston ,(1986).

#### 4.3 Variedades

La yaca tiene el fruto de árbol más grande en el mundo, pero algunas de las mejores variedades son de frutos pequeños, carnosos más finos y rizados; por ejemplo, hay una variedad pequeña rizada de solamente 20 a 25 cm de largo con un buen sabor y con una gran parte comestible. Algunos frutos tienen la pulpa anaranjada brillante o rosada. Existe una gran cantidad de variedades, con frutos dulces, jugosos y aromáticos de las mejores formas, o bien con frutos casi secos acidulosos provenientes de las plantas de semillas silvestres. Numerosas variedades se han introducido a Australia y tienen frutos comestibles, agrupando los miembros que están estrechamente relacionados con los nombres científicos y comunes, así como su distribución en el mundo dentro de los cuales se han llevado a cabo la selección de nueve variedades, considerando las características en cada una de ellos (Biswas y Hossaein 1984) Cuadro 2.

Cuadro 2.

Principales variedades de *Artocarpus heterophyllus* introducidas a Australia.

| Variedad           | Peso<br>Total<br>g. | No. de<br>Sem/fruta | Peso<br>Semilla<br>g | Peso<br>Com.<br>g | %<br>Comida<br>Fruta | Forma   | Color<br>Fruta | Color<br>pulpa  |
|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------|----------------|-----------------|
| Sing               | 1900                | 140                 | 3.6                  | 500               | 26                   | Redonda | Café           | Amarillo claro  |
| Commings           | 2500                | 14                  | 3.6                  | 900               | 36                   | Ovalada | Verde          | Amarillo        |
| Adelaide Park      | 5600                | 180                 | 7.8                  | 1400              | 25                   | Ovalada | Verde          | Amarillo        |
| Bosworth<br>Mackay | 3200                | 140                 | 3.3                  | 1100              | 34                   | Redonda | Café           | Amarillo claro  |
| Seminar            | 2600                | 19                  | 6.3                  | 700               | 27                   | Deforme | Verde          | Amarillo claro  |
| Cummins            | 1200                | 61                  | 3.3                  | 260               | 22                   | Ovalada | Verde          | Semi-amarillo   |
| Musumeci           | 4300                | 288                 | 5.6                  | 600               | 14                   | Ovalada | Verde          | Amarillo fuerte |
| Musumeci           | 3200                | 74                  | 6.8                  | 1500              | 47                   | Ovalada | Verde          | Amarillo        |
| Spear              | 4000                | 184                 | 4.3                  | 1800              | 45                   | Ovalada | Verde          | Amarillo pálido |

(Biswas y Hossaein, 1984).

#### 4.4 Utilización

La yaca ha jugado un papel importante en la agricultura de la India durante siglos, hallazgos arqueológicos han revelado que fue cultivado desde 3000 hasta 6000 años atrás.

En general la yaca más aceptable es aquel que está completamente formado pero inmaduro, cuando no tiene olor objetable y es como la fruta de plátano verde cocido.

El fruto en este momento es simplemente cortado en trozos grandes para cocinarlo, la única desventaja es su abundante látex gomoso (goma). Los trozos se hierven en agua ligeramente salada hasta que estén tiernos, entonces se separa la masa de la corteza y se sirve como un delicioso vegetal, incluyendo las semillas.

Ahora es un reto, poder realizar subproductos a partir de esta fruta siendo así mermelada, pulpa y néctar para mostrar esta gama orientada al dulce, ya que según textos e

investigaciones la mayor parte de los países en donde se produce la yaca se realizan comestibles de sal.

#### **4.4.1 Como alimento humano**

Los frutos se usan en estado tierno como vegetales en sopas, asados, fritos, la pulpa madura, generalmente de color amarillo que envuelve a cada semilla se puede comer fresca, cocida, en dulces, jugos o deshidratada. Para manipular la fruta sin untarse de la leche pegajosa que ésta tiene, hay que aplicar aceite vegetal en el cuchillo, manos y boca cuando se come.

Las semillas se pueden tostar y comer como nueces, molerles y hacer harina o cocinadas para realizar cualquier preparación como cremas, entre otras. Las hojas y flores se pueden comer cocinadas o en infusiones, las hojas también son utilizadas para envolver alimentos.

Hojas tiernas y jóvenes del jackfruit y los racimos de flores masculinas pueden ser cocinados y servida como vegetales. La pulpa constituye 25-40% del peso de la fruta. En general, las semillas frescas se consideran que son de alto contenido de almidón, bajo en calcio y hierro; buenas fuentes de vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>.

#### **4.4.2 Como alimento animal**

Las frutas y hojas también sirven de alimento para los cerdos, ganado, cabras, caballos, pollos y conejos. La corteza se considera un buen balance de alimento y las hojas son consideradas de engorde.

#### **4.4.3 Otros usos**

El látex caliente se emplea en las casas como cemento para la reparación de porcelana y loza, para calafatear los barcos y los agujeros en los cubos. No se trata de un sustituto del caucho, pero contiene 82,6 a 86,4% de resinas, que pueden tener valor en barnices.

#### **4.4.4 Nivel industrial**

De la madera se aprovecha el uso como aserrín para teñir el hilo de color amarillo fuerte, naranja, marrón o rojo oscuro.

Se usa la madera para lápices, fósforos, etc. La corteza es una fibra muy apta para producir celulosa (papel), resistente contra termitas, hongos y bacterias muy similar a la caoba y superior en un 80% a la teca utilizada en construcciones.

En la polinesia la madera se usó para las embarcaciones como componente de flotación, el látex caliente del árbol junto con la fibra de coco se usaba para corregir los orificios del fondo de dichas embarcaciones. Al látex caliente se lo utiliza como cemento vegetal para pegar porcelana entre otros. (Bruzos & David, 2012)

#### **4.4.5 Como medicina tradicional**

Se utilizan el fruto, hojas, raíz y látex con fines de antiasmático, antidiarreico, tratamiento de conjuntivitis, diabetes, antihelmíntico, otitis, eliminación de verrugas, y tratamiento de la hipertensión arterial, siempre y cuando sea preparado por una persona con conocimiento en la fruta debido a que el mal manejo o el tomar partes que aún no están listas (cuasimaduras) puede causar daños como se mencionó en la parte de toxicidad.

Los chinos consideran las semillas y pulpa del jackfruit como tónica, refrescante y nutritiva, y de ser "útil en la superación de la influencia del alcohol en el sistema.

#### **4.4.6 Recetas y posología**

- Antiasmático: infusión con hojas del árbol del pan, una taza por las mañanas.
- Antidiarreico: resina obtenida de la base del tronco diluida en una cucharada de agua con un poco de sal.
- Conjuntivitis: cocimiento de hojas, dos gotas en ambos ojos durante tres días.
- Diabetes: infusión de hojas, como agua de uso.
- Purga: hervir un pedazo de raíz y dar en ayunas.
- Verrugas: se macera la raíz y se aplica local.
- Hipertensión arterial y asma: cocimiento de hojas como agua de uso.

El jackfruit puede ser congelado hasta por cinco días o se puede poner a secar y comerse como un nutritivo postre por su alto contenido proteico. (Bruzos & David, 2012)

#### **4.5 Toxicidad**

Cierta resistencia al consumo de la yaca, se le atribuye la creencia de que el exceso causa enfermedades digestivas. Burkill declara que es la fruta cruda, inmaduro que es astringente y digerible. La fruta madura es algo laxante y su consumo en exceso puede causar diarrea. Las semillas crudas son indigeribles para el humano debido a la presencia de un potente inhibidor de la tripsina.

#### **4.6 Producción a nivel mundial y su industrialización**

Se cultiva en toda Asia y otras áreas tropicales, como la India, Tailandia, Indonesia, África del Este, e incluso Brasil.

En el caso de Asia se la puede encontrar en los mercados de alimentos, sobre todo en las Filipinas. También se cultiva extensamente en la región de la costa brasileña, donde se vende en los mercados locales. Está disponible en lata en almíbar o congeladas.

En el norte de Australia, sobre todo en Darwin, la Yaca se puede encontrar en los mercados de productos al aire libre. (Occidente, 2013)

#### **4.7 Infusiones**

Las infusiones son bebidas totalmente sanas, saludables y naturales que permiten disfrutar de todos los beneficios y propiedades de las plantas, desde épocas milenarias, tomar bebidas elaboradas a base de infusión se convirtió en una tradición y un remedio útil e interesante para tratar infinidad de trastornos, molestias e incluso enfermedades (Pérez, 2016).

De las plantas se sabe que conforme pasa el tiempo, estas tienen modificaciones en su estructura así también las tiene el suelo donde se cultivan, siendo ambos dependientes de las condiciones ambientales. Tal, es el caso, que las plantas van adaptándose a condiciones químicas del suelo (salobridad, acidez, alcalinidad, entre otros) de una determinada región geográfica, así como a las condiciones físicas (temperatura, vientos, regímenes de lluvia, entre otros) de la misma región (Ugarte Gómez et al, 2015). (Ugarte Gómez, Reyes Rojas, & Paredes Choque, 2015)

En la actualidad, es normal que las personas consuman infusiones de plantas medicinales y aromáticas, lo que estaría muy influenciado por el uso tradicional de las plantas a su vez por las propiedades que estas transfieren al organismo (Gastaldi et al, 2016). (Gastaldi, y otros, 2016)

La administración de infusiones a base de hierbas o plantas debe ser objeto de un estudio adicional para evaluar los efectos secundarios a corto y largo plazo. Las plantas se hallan entre las principales ingestiones accidentales con más frecuencia, la mayoría, plantas caseras y de jardín, sólo una fracción implica una amenaza tóxica grave (García de Varona et al, 2016). (García de Varona, Morales, & Paulino Basulto, 2006)

Muchos son los motivos por los cuales las personas consumen infusiones, sin embargo, en términos generales, estas bebidas son administradas con un fin terapéutico y/o medicinal; uno de los principales es el estrés, el cual es uno de los factores externos más frecuentes que inhibe los mecanismos de defensa en los pulmones, provocando alteraciones, dentro de éstas, la más común se tiene la congestión naso-respiratoria con lo cual la condición corporal se reduce asimismo decae el estado de ánimo y con ello disminuye la capacidad de concentración (Moreno Mendoza, Parada Palacios, Mejía Valencia, & Espinoza Madrid, 2013)

El uso terapéutico de hierbas y plantas consideradas en muchas ocasiones medicinales seguirá con toda probabilidad creciendo en los países desarrollados en un futuro próximo. Este hecho plantea un importante desafío a las autoridades sanitarias y promoverá cambios en la legislación reguladora, tendentes a homogeneizar las exigencias entre países (Andrade, Lucena, & García Cortés, 2002)

#### **4.8 La bebida de té**

La bebida de té es un producto que se obtiene, en su forma milenaria, de diferentes variedades de una laurácea taxonómicamente clasificada como Camellia sinensis (té chino) (Valenzuela, 2004). Sin embargo, antes de que fuese una bebida, el té fue una medicina (Kakuzo, 2010). Se puede decir, que la primera intención al utilizar la planta de té fue de corregir con su infusión las aguas que decían ser amargas, salitrosas y de mal gusto (Lavedan, 1796).

El té después del agua es la bebida de mayor consumo a nivel mundial. El té es una bebida de gran consumo y muchos de sus componentes se asocian con beneficios para la salud (Valenzuela, 2004).

El consumo de esta bebida se ha incorporado más recientemente por la presencia y la popularidad acrecentadas por sus propiedades saludables y su potencial antioxidante atribuidas a la alta cantidad de flavanoles y catequinas presentes en el mismo (Sotos Prieto et al, 2010).

#### **4.9 Proceso de elaboración del Té negro**

- Etapa marchitado

Objetivos: la deshidratación parcial de los brotes, para hacerlos maleables en el enrollado.  
Cambios químicos.

Métodos: exposición al aire en condiciones naturales o controladas. Duración 12 a 18 horas.

Maquinaria e Instalaciones: Marchitado en artesas, tambores, túneles o marchitadoras mecánicas continuas.

Cambios provocados: reducción de la humedad a aproximadamente 55-58%, aumento de azúcares solubles y aminoácidos; cambios en la proporción de ácidos orgánicos y la actividad de enzimas del brote y hojas.

- Etapa enrollado

Objetivos: ruptura y distorsión de los brotes de té, para permitir el contacto enzimas y sustrato.

Métodos: proceso mecánico de rasgado, cortado, aplastado, ruptura y torsión

Maquinaria e Instalaciones: enrolladora ortodoxa, C.T.C., Rotorvane, L.T.P. o V.S.T.P.

Cambios provocados: los brotes se cortan y torsionan; los componentes celulares se mezclan y el proceso oxidativo se inicia.

- Etapa fermentado

Objetivos: cambios químicos en los constituyentes de las hojas, por oxidación o pardeamiento enzimático (fermentación).

Métodos: exposición al aire, por espacio de 1 a 2 horas, bajo condiciones de temperatura (25-30° C) y humedad (90-100%) controladas.

Maquinaria e Instalaciones: fermentación en lecho, bandejas, tambor o cintas de fermentado continuo.

Cambios provocados: el color cambia del verde a cobrizo; los polifenoles se oxidan y condensan.

#### – Etapa Secado

Objetivos: detener el pardeamiento enzimático (fermentación) y deshidratar el producto para conservar su calidad en el almacenamiento.

Métodos: exposición a una corriente de aire caliente, por espacio de 25-30 minutos dentro de un secadero, con una temperatura de entrada del horno de 90-105° C y 50-55° C de salida.

Maquinaria e Instalaciones: secadero de té convencional; Secadero continuo Tocklai o Secadero de lecho fluidizado.

Cambios provocados: la humedad se reduce a aproximadamente 3 a 4%, el producto adquiere su apariencia y color característicos. Una parte de los azúcares se caramelizan y los polifenoles sufren epimerización.

#### – Limpieza y clasificación

Objetivos: se elimina el polvo y la fibra, se clasifica en grados o tipos.

Métodos: el té seco “en rama” es quebrado, desfibrado, clasificado, mezclado y envasado.

Maquinaria e Instalaciones: quebradora mecánica. Desfibrador electrostático. Clasificadora mecánica, Mezcladora y envasadora

Cambios provocados: clasificación del lote según tamaño en diferentes grados o tipos.

#### **4.10 Evaluación sensorial**

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. El análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. La evaluación sensorial se encarga de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume (Hernández et al, 2005).

Es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial.

Para llevar a cabo el análisis sensorial de los alimentos, es necesario que se den las condiciones adecuadas (tiempo, espacio, entorno) para que éstas no influyan de forma negativa en los resultados, los catadores deben estar bien entrenados, lo que significa que deben desarrollar cada vez más todos sus sentidos para que los resultados sean objetivos y no subjetivos.

En general el análisis se realiza con el fin de encontrar la fórmula adecuada que le agrade al consumidor, buscando también la calidad, e higiene del alimento para que tenga éxito en el mercado.

##### **4.10.1 Aplicaciones**

Entre las principales aplicaciones de la Evaluación Sensorial de Alimentos se encuentran: Control de calidad de materias primas, Control de calidad de productos finales, Desarrollo y lanzamiento de nuevos productos, Comunicación a los consumidores de las características de un producto, Pruebas de mercado para nuevos productos, Preferencias del

consumidor, Investigación de factores que influyen en el olor y el aroma de alimentos, Investigación de aromas, etc.

#### **4.10.2 Técnicas**

La evaluación sensorial de los alimentos utiliza técnicas de medición y análisis tan científicas como la estadística, la fisiología, la psicología y otras ramas de la ciencia y aplican los mismos principios que actúan en la selección de dichos alimentos en el mercado.

Como se considera que el aparato sensorial humano muestra grados de variación de sensibilidad de persona a persona, que cada mundo individual de sensaciones es muy diferente dependiendo del nivel de desarrollo y que la sensibilidad puede ser influenciada fácilmente por circunstancias externas o del medio, uno de los mayores problemas asociados al análisis sensorial de los alimentos es conseguir que la respuesta humana sea precisa y reproducible. El control de las condiciones, tanto del entorno y de las muestras a analizar como de los sujetos participantes en las pruebas sensoriales, facilitará la obtención de unos resultados objetivos. Actualmente, se encuentran recogidos los métodos y protocolos para el desarrollo del análisis sensorial en las correspondientes normas ISO 8589:1998.

#### **4.10.3 Catar**

Consiste en examinar un alimento mediante los sentidos con el objeto de captar y valorar los caracteres que se perciben a través de ellos. Como estos caracteres desempeñan un papel determinante en la decisión de compra del producto por el consumidor, el análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos. Para catar un alimento es necesario cumplir con las siguientes condiciones: El ambiente debe ser tranquilo, luminoso, aireado y libre de olores extraños, los jueces o catadores antes de realizar la cata se debe evitar el uso de alcohol, fumar, los alimentos con especias, el café. También se debe evitar el estar fatigado y/o cansado, un excesivo número de muestras y cualquier otro factor que perjudique la habilidad del catador, el tamaño de las

muestras debe permitir observar la pieza entera del alimento durante la evaluación deben estar a una temperatura de  $14^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ .

Entre las reglas para catar se encuentran:

- Cuando se cate en una misma sesión alimentos diferentes, se debe empezar por los más frescos y suaves.
- Es necesario que los catadores conozcan las características o rasgos esenciales del alimento que van a evaluar para poder realizar una valoración consecuente.
- En cuanto a la hora más indicada para una cata es alrededor de las (10-11) h, después de dos horas de la primera comida matutina, o por la tarde alrededor de las 17 h. No se debe degustar inmediatamente después de haber realizado una comida abundante o con hambre.

#### **4.10.4 Atributos a evaluar**

Por medio de los sentidos se pueden detectar los atributos sensoriales que son las propiedades de los alimentos. Se pueden separar en tres grupos no netamente diferenciados, los de apariencia, los de sensaciones quinesísticas (textura) y los de flavor. Cada atributo se deberá evaluar separadamente: Apariencia exterior, Apariencia interior, Consistencia/textura y Flavor (olor y gusto).

#### **4.10.5 Evaluación sensorial de la textura de los alimentos**

La textura es uno de los atributos primarios que, junto con el aspecto, sabor y olor, conforman la calidad sensorial de los alimentos.

Cuando se quiere evaluar este aspecto de la calidad, o de alguno de los atributos que la integran, es decir, el resultado de las sensaciones que los humanos experimentan al ingerir el alimento, el único camino que se dispone es preguntarse a sí mismo, ya que la calidad sensorial no es una propiedad intrínseca del alimento, sino el resultado de la interacción entre éste y los sentidos. El análisis de la composición química y de las propiedades físicas

de un producto aporta información sobre la naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo.

La textura de los alimentos es claramente un atributo sensorial y sólo puede medirse totalmente con métodos sensoriales.

- Olor y aroma

Es importante remarcar las diferencias entre los parámetros de olor y aroma ya que aunque ambas sensaciones se perciben por el órgano olfativo, el aroma se percibe por vía retronasal (vía indirecta) durante la degustación.

Para evaluar el olor se debe acercar la muestra a la nariz con el fin de poder percibir a través de la vía nasal directa los olores que caracterizan al alimento, intentando reconocer los olores dominantes. Para completar y mejorar la percepción se aconseja romper en dos la muestra por el centro, cerca de la nariz y aspirar inmediatamente la fuerza del estímulo percibido (intensidad del olor). La evaluación del aroma se realiza tras masticar el alimento para propiciar que éstos se liberen, tomen la vía retro-nasal y se perciban en el bulbo olfativo.

- Sabor

Para evaluar el sabor las piezas de alimento deben ser masticadas y salivadas.

El sabor es la sensación percibida por el órgano del gusto (lengua) cuando se lo estimula con ciertas sustancias solubles. Las papilas gustativas nos permiten captar la cantidad de sal, dulzor, acidez y amargor del alimento. Existen cuatro sabores básicos (dulce, salado, ácido y amargo).

#### **4.10.6 Requisitos para una evaluación sensorial de alimentos**

Cuando se ha decidido hacer una correcta y científica Evaluación Sensorial de alimentos, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Laboratorio de pruebas.
- Muestras.
- Panel de degustadores.
- Métodos de evaluación.
- Análisis estadístico de los datos obtenidos.

#### 4.10.6.1 Muestras

Es el producto que será entregado a los jueces para su evaluación, deben ser representativas del producto total, interesa su preparación y presentación. El que dirige la investigación debe conocer exactamente el problema de que se trate, confeccionando un historial de la muestra, y saber cuáles variables son de menor importancia.

#### 4.10.6.2 Panel de degustadores

El análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos requiere el uso de personas que los degusten. El instrumento de trabajo en esta metódica son los sentidos de los jueces. Es fácil deducir que la validez de los resultados está influenciada por la sensibilidad individual de los jueces y la reproductibilidad que puedan tener en sus juicios según sea el test que se use.

Otros factores que influyen son: el ambiente de trabajo, el tiempo, el laboratorio y equipos, siendo éstos los que determinan el costo de la evaluación.

Para asegurar el éxito al trabajar con paneles de degustación, es conveniente hacer una cuidadosa selección y entrenamiento de los jueces, realizando lo siguiente:

a) Selección: el personal que trabajará en paneles de degustación debe ser elegido entre los mismos compañeros de trabajo. Para esta elección se consideran como factores necesarios la habilidad innata, la aptitud, el interés, el deseo de cooperar en el test, capacidad, salud, tiempo disponible, etc.

b) Tamaño del panel: es muy variado, se considera como mínimo 8, pero el número depende de la habilidad y entrenamiento de los jueces. Los resultados en general son mejores con un equipo pequeño bien entrenado, que con uno grande sin entrenar. Cuando un juez falta a más de un tercio de las pruebas, como una regla general pero que a veces no se cumple, los resultados entregados por ese juez no se considerarán para la evaluación estadística.

c) Test usados: comparación pareada, dúo-trío y triangular, siendo el último el más usado; además pruebas de ordenación (de textura, de color, de concentraciones en gradiente de intensidad), y pruebas de umbral.

d) Entrenamiento: está encaminado a desarrollar los sentidos para detectar e identificar pequeñas diferencias. La sensibilidad a gustos y olores aumenta con el entrenamiento.

Hay dos tipos de entrenamiento:

1. Entrenar respecto de las técnicas de la degustación y de los diferentes métodos a usar.
2. Entrenar sobre el producto específico que se va a degustar, incluyendo características extrañas (sabor, olor) que puedan aparecer en el producto.

#### 4.10.6.3 Boletas

Al iniciar la sesión se entrega a cada juez una boleta junto con las muestras. Esta boleta debe incluir toda la información e indicaciones que el juez necesita para desarrollar la degustación. Debe tener espacio para las respuestas y observaciones que el juez debe anotar. Debe ser simple y clara, para no causar dificultades en la interpretación. Incluye, además, la fecha y número del experimento, nombre del producto que se analiza, nombre del juez y, a veces, la hora.

La mayoría de las veces el trabajo del panel se evalúa estadísticamente; para ello se agrega a la ficha una escala de puntaje, que transforma los juicios en un valor numérico. Esta

escala debe elegirse cuidadosamente, abarcando todas las opiniones que pueden emitirlos panelistas, generalmente son de 1 a 5 ó de 1 a 10.

#### 4.10.6.4 Pruebas sensoriales

La información que entrega la evaluación sensorial, se puede usar con diferentes propósitos, por ejemplo: mantener y mejorar la calidad, desarrollo de nuevos productos, análisis de mercado, reacción del consumidor, correlación entre Evaluación sensorial y métodos físicos, químicos y microbiológicos, efectos de procesamiento, selección y entrenamiento de jueces calificados, Influencia de las materias primas sobre el producto acabado, evaluación de la calidad, efectos del almacenamiento, etc.

Para fines didácticos se agrupan en dos categorías:

- Métodos de respuesta objetiva.
- Métodos de respuesta subjetiva.

##### i. Métodos para Tests de Respuesta Objetiva.

###### i.1. Tests de Valoración (Rating Tests):

Tienen por finalidad evaluar productos con rapidez de acuerdo a su calidad. Estos métodos son útiles cuando se trata de evaluar en corto tiempo un número grande de muestras, o bien cuando se desea descartar rápidamente muestras de calidad inferior.

Entre los tests de valoración se tienen los siguientes:

i.1.1 Test Descriptivo: Por medio de este test es posible evaluar hasta 6 muestras diferentes. Usa un panel que no necesariamente esté entrenado. Las muestras se valoran de acuerdo a una escala de calidad, que va de "excelente" a "malo", y se pide al degustador que marque en ella la calidad de las muestras que se le presentan para evaluar.

i.1.2. Test Numérico: En este test se define primero la característica que va a ser medida y se le fijan grados sucesivos que van desde "mejor" a "peor", en relación a calidad.

Requiere de un panel entrenado, esa es su limitación, de lo contrario el test pierde valor.

La calidad queda definida por un número.

Este test se usa principalmente en selección de muestras.

i.1.3. Test de Puntaje Compuesto: Este test permite hacer una evaluación comparativa de las muestras en estudio.

Las muestras que se presentan pueden tener hasta 4 variables.

El cuestionario de la ficha se diseña de tal forma que los jueces evalúan e informan separadamente sobre cada una de las características solicitadas, por ejemplo: color, olor, sabor, textura, consistencia, etc.

La evaluación se expresa numéricamente en cálculos parciales, que van comprendidos en una escala cuyo máximo es 100, para la muestra perfecta.

El puntaje para cada característica está de acuerdo a la importancia de ésta en la muestra, así por ejemplo la característica más importante del producto tendrá el mayor de los puntajes parciales.

Este método indica cuáles son las características deficientes en un producto de baja calidad.

Requiere entrenamiento y más tiempo que los otros tests de valoración, pero nunca da un cuadro tan completo del producto como el test analítico descriptivo (profile).

Este método es útil cuando se comparan muchos productos del mismo tipo. Se analiza por varianza.

i.2. Métodos para detectar diferencias.

Los tests que se usan en este grupo miden las diferencias existentes entre las muestras y son el acercamiento más próximo al análisis de alimentos.

Las diferencias que se captan en las características sensoriales de los alimentos pueden provenir de diferentes causas: variedades genéticas, métodos y procesos diferentes de fabricación, tipos de material de empaque y condiciones de almacenamiento.

Una aplicación frecuente de los tests de diferencia es como herramienta del Control de Calidad, para determinar factores que influyen en la uniformidad de la calidad del producto.

Básicamente estos tests indican si dos muestras son iguales o diferentes, pero no necesariamente señalan la diferencia o la causa de ella.

El panel que requiere está constituido por pocos jueces, entrenados, que hacen varias repeticiones de la degustación.

Los resultados se analizan estadísticamente, planteando la "hipótesis nula" y la "hipótesis alternativa". Es decir, se plantea en  $H_0$  que las muestras no difieren entre sí, o lo que es lo mismo, que no se detectan diferencias.

Las diferencias que se encuentran se expresan en términos de nivel de significación o nivel de probabilidad, que indican el grado en que las diferencias observadas entre dos estímulos son verdaderas y no debidas al azar. Los niveles más frecuentes son 5 y 1 %. También se usa el 0,1 %. Para los tres niveles existen tablas.

Cuando no se detecta diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos o muestras, no se necesita seguir evaluando. Cuando por el contrario se detectan diferencias significativas, se puede continuar evaluando con métodos cuantitativos, con el fin de cuantificar la magnitud de la diferencia, o con un test analítico para establecer la naturaleza de la diferencia.

i.2.1. Test de Estímulo Único: Se llama también prueba o test de "A-noA". Se usa para entrenar expertos en degustación de vinos, té, café, cerveza, etc. El método consiste en entregar al juez una muestra estándar o control, sea A, varias veces, para que se familiarice con ella sensorialmente. En seguida, se le entrega la muestra que es llamada "no-A", que es la que va a calificar y se le pregunta si ella corresponde o no a la que degustó primeramente.

i.2.2. Test Pareado (Pair Comparison, Paarweiseunterschiedsprüfung): Este método permite detectar pequeñas diferencias entre dos muestras. Elimina el efecto de la memoria, que es fundamental en el método anterior.

Puede usarse para medir:

- a) Diferencias de calidad.
- b) Diferencias de una característica de calidad.

En la primera se les pregunta a los jueces si hay diferencias entre las dos muestras presentadas que conforman cada par. Se usa cuando una muestra la queremos confrontar a un estándar. Se identifica el estándar dentro de cada par y el test se plantea así:

Par 1 estándar K - muestra 1

Par 2 estándar K - muestra 2

Par 3 estándar K - muestra 3

y se pregunta si las muestras son o no diferentes del estándar. Esto permite hacer estudios de posibles formulaciones que reemplacen o imiten a un producto que se considera estándar (K) y es de buena aceptación u óptimo. También permite saber si al modificar procesos o parte de ellos la calidad del producto resulta modificada.

Otras veces puede que interese obtener un nuevo producto, que esperamos sea mejor que el habitual o modificamos la composición del habitual con el fin de abaratar costos e interesa mantener la calidad que el consumidor ya conoce en ese producto, entonces se plantea este test en esta forma:

Se comienza presentando al juez, una bandeja con las muestras colocadas en pares

Par 1 estándar K - muestra 1

Par 2 estándar K - muestra 2

Par 3 estándar K - muestra 3

La primera pregunta será si las muestras son o no diferentes del estándar K.

Si se ha detectado diferencias, se continúa preguntando ahora el grado de diferencia de cada muestra respecto del estándar.

También se puede investigar la calidad del estándar preguntando al juez cómo la califica (excelente, buena, regular, mala). Y también calificar la calidad de cada muestra respecto del estándar, se pregunta al juez cómo califica la calidad de cada muestra:

inferior a K, igual a K, superior a K.

Además se puede determinar a qué se debe la diferencia (olor, sabor, olor y sabor, color, textura).

i.2.3. Test Dúo-Trío (Duotrioprüfung): En este método se entrega al juez 3 muestras: primero se sirve un estándar conocido y en seguida se presentan 2 muestras desconocidas al mismo tiempo, y se pregunta cuál de las dos muestras es igual al estándar que se entregó primero.

El intervalo de tiempo entre la presentación del primer estímulo (K) y los dos siguientes (muestras) depende de las características del producto y si la evaluación induce a fatiga. La probabilidad de acierto será también  $1/2$ .

Este test requiere de un panel de mayor número de degustadores que el triangular.

Existen Tablas que señalan el número de juicios correctos mínimo para cada tamaño de panel, según el nivel de significación. Los resultados del panel pueden también ser evaluados por cálculo de chi cuadrado como en el test pareado para diferencia.

i.2.4. Test Triangular (Dreieckprüfung): Este es tal vez el método más usado por paneles de degustadores. Permite seleccionar jueces y también medir propiedades sensoriales de los alimentos, diferencias en la materia prima, y en general es muy útil para determinar pequeñas diferencias.

Al degustador se le presentan tres muestras simultáneamente: dos de ellas son iguales y una diferente. Se le pide señalar la diferente. A veces se pide además comentar acerca de la naturaleza de la diferencia.

i.2.5. Test de Comparación Múltiple: Su nombre deriva del hecho que mide diferencia en base a más de tres estímulos, pudiendo llegar a 6 incluyendo el control. Permite detectar diferencias de intensidad moderada, cuando hay pequeños efectos entre las muestras.

El test se desarrolla para 3 ó 6 muestras. Al juez se le informa cuál es el control, y éste se incluye de nuevo entre las muestras que se degustan.

Al juez se le pide que señale de cada muestra si ésta es o no diferente del control, y que además señale el grado de diferencia, de acuerdo a una escala de puntaje. Se pide además que señale si la muestra es igual, superior o inferior al estándar.

## ii. Métodos para Test de Respuesta Subjetiva.

Estos tests han sido diseñados para determinar la posible aceptación o preferencia del consumidor.

Algunos de estos métodos pueden ser administrados en laboratorio con paneles que no requieren entrenamiento, a diferencia de los tests de respuesta objetiva que sí usan jueces entrenados.

Otros se programan para un número ilimitado de jueces, ya que interesa que estos jueces sean lo más representativos de la población potencialmente consumidora del alimento en estudio.

Se pueden clasificar en dos grupos:

- de preferencia.
- de aceptabilidad.

ii.1. Tests de Preferencia: Tienen como objetivo determinar cuál, de dos o más muestras, es preferida por un gran número de personas.

Cuando se está conduciendo una investigación, a menudo resulta útil conocer la preferencia que existe por el producto. Muchas veces, se llega a obtener formulaciones diferentes que son igualmente convenientes, y esto hace difícil definir por cuál decidirse. En este caso, por medio de un test de preferencia se puede obtener la solución al problema.

Los tests de preferencia miden factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento.

Entre los tests de preferencia tenemos:

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

ii.1.1. Test de simple preferencia o pareado preferencia: En este test es aconsejable entregar sólo dos muestras diferentes en cada prueba. El juez debe contestar a una sola pregunta: ¿Cuál prefiere?

ii.1.2. Test de Ordenamiento o Ranking:

El objetivo de este tipo de test es seleccionar las muestras mejores, en ningún caso da información analítica sobre ellas.

Constituyen un excelente pre-entrenamiento para panelistas que deberán entrenar posteriormente para evaluación de calidad.

Son muy útiles cuando se trata de comparar más de dos tratamientos, ya que en estos casos no se pueden usar los test de diferencias.

Los test de ordenamiento permiten chequear si los panelistas tienen habilidad para reconocer diferentes intensidades, sea de un mismo color, un mismo gusto, una gradiente de consistencia o firmeza, etc. Los sentidos humanos realizan un trabajo bastante más eficiente cuando diferencian calidad que cantidad.

Para codificar las muestras es aconsejable el uso de letras en vez de números, ya que el juez deberá decidir un orden numérico para informar (primero, segundo, tercero, etc). También es conveniente entregar las muestras codificadas en el orden alfabético, para

que el juez compruebe de inmediato que no hay relación entre este orden y el ordenamiento que se le pide realizar. Además, es conveniente incluir un control por lo menos, que equivale a la partida, o sea la intensidad más débil. A veces es conveniente agregar un segundo control, oculto, con el fin de comprobar la habilidad del panel.

La tarea del juez consiste en ordenar una serie de muestras, en orden ascendente de aceptabilidad, preferencia, o de algún determinado atributo (color, volumen, textura, sabor, etc.) del alimento.

En cada sesión puede ordenarse un gran número de muestras; pero se recomienda no más de 6 u 8 para no producir fatiga sensorial ni perder la atención.

Si son muchos los tratamientos que deben ensayarse se recurren a un diseño de block incompleto.

La literatura recomienda familiarizar al juez con todas las características del alimento que debe analizar, pero esto no es fácil en la práctica.

El método de Ranking es de fácil manejo. Permite ensayar varias muestras a la vez y es fácil de administrar. El juez debe decidir una ordenación, y en ésta nunca dos muestras tendrán la misma ubicación, o sea, no establece diferencias y con ello se reduce pues el efecto del degustador.

Para evaluar este método, se suman los resultados de todos los jueces y llevan a promedios, éstos se comparan con los datos de las Tablas respectivas, en que se indican los valores necesarios para tener significancia estadística.

ii.1.3. Escala Hedónica: Es otro método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana.

Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos:

1 = me disgusta extremadamente.

5 = no me gusta ni me disgusta

2 = me disgusta mucho

6 = me gusta levemente

3 = me disgusta moderadamente

7 = me gusta moderadamente

4 = me disgusta levemente

8 = me gusta mucho

9 = me gusta extremadamente

Los resultados del panel se analizan por varianza, pero también pueden transformarse en ranking y analizar por cómputos.

## ii.2. Tests de Aceptabilidad.

Los tests pertenecientes a este grupo nos permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen.

Cuando este tipo de test se conduce en forma eficiente se puede ahorrar cantidades grandes de dinero, ya que se detectan a tiempo las deficiencias del producto y éstas pueden corregirse a tiempo.

Cuando el producto está aún en fase de prueba se emplean paneles de referencia. Si el producto ya cumplió esa etapa, debe usarse un panel formado por un gran número de personas experimentadas en este tipo de trabajo.

Entre los métodos que se usan están:

- Panel piloto.

- Panel de consumidores.

ii.2.1. Test de Panel Piloto: Este test se usa cuando el producto está aún en la fase de prueba o etapa confidencial.

Los degustadores son generalmente empleados de la misma Firma en que se fabrica el producto.

Mediante este test es posible conocer una probable reacción del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total preferencia del público.

Cuando se desea conocer el grado de aceptabilidad se debe agregar una escala de grados de aceptación. La forma más simple es preguntar al degustador si le gusta o disgusta el producto.

Los datos obtenidos se evalúan estadísticamente, como es el caso de la escala hedónica.

ii.2.2. Test de Panel de Consumidores: En este test se emplea una gran cantidad de público consumidor. Debe ser conducido por personas experimentadas para que la información sea la que interesa y no queden libres todas las variables circunstanciales. A veces se puede determinar incluso la hora del día en que el producto tiene mayor aceptación. Se recomienda usar diseño experimental.

#### 4.11 Análisis de la varianza (ANDEVA)

Es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas.

El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a otros o más conjuntos de datos. El procedimiento para comparar estos valores está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, el análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta de la media de otro grupo de puntuaciones.

Básicamente, el análisis de la varianza utiliza información proveniente de muestras para determinar si tres o más tratamientos producen diferentes resultados.

##### 4.11.1 Establecer las hipótesis

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

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

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

**Ha: la media de los tratamientos no es la misma**

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

#### **4.11.2 Establecer el criterio de contraste (valores críticos)**

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

La distribución F es la razón entre dos varianzas:

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

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

#### **4.11.3 Calcular el estadístico de prueba ( $F^*$ )**

Para facilitar el cálculo del estadístico de prueba ( $F^*$ ) se elabora una tabla para registrar todos los cálculos. El formato general de una tabla de un análisis de varianza es el siguiente:

Tabla 1  
Análisis de varianza

| Causas de variación | Suma de cuadrados                                                | Grado de libertad  | Cuadrado medio                              | Factor calculado                            | Factor tabulado |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|
| <b>Trat.</b>        | $\frac{\Sigma(\Sigma \text{trat.})^2}{\text{repeticiones}} - FC$ | # de trat. -1      | $\frac{SC \text{ trat.}}{GL \text{ trat.}}$ | $\frac{CM \text{ trat.}}{CM \text{ error}}$ | tabla           |
| <b>Error</b>        | SC total - SC trat.                                              | GL total- GL trat. | $\frac{SC \text{ error}}{GL \text{ error}}$ |                                             |                 |
| <b>Total</b>        | $\Sigma (\text{dato})^2 - FC$                                    | N-1                |                                             |                                             |                 |

|                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Factor de correlación</b> | $\frac{(\Sigma \text{Total})^2}{n}$ |
|------------------------------|-------------------------------------|

Fuente: (Hines, 1993)

#### 4.12 Prueba de Tukey

Este método se emplea para hacer todas las comparaciones múltiples que son posibles con “n” tratamientos. El procedimiento consiste en calcular un valor teórico común o diferencia mínima significativa mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$D = q S_x = w; w = q_{\alpha}(P, n_2) S_x$$

Donde:

$$S_x = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

$S_x$ = error estándar de la media

$S^2$ = varianza del error experimental

n= número de repeticiones, y

q= valor tabular, que es un valor de t, modificado por la expresión:

$$q_{\alpha} = \frac{\bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min}}{S_x}$$

El valor de “q”, se encuentra en la Tabla de Valores de  $q_{\alpha}$  para la prueba de Tukey (Anexo 3, pág. 48) con el número de tratamientos  $a = P$  y los grados de libertad del error experimental  $= n_2$  y para una  $\alpha$  = al nivel de significancia.

Si  $D$  (diferencia entre medias)  $> q_{05} S_x$  la diferencia entre medias se debe considerar

significativa.

Si  $D$  (diferencia entre medias)  $> q_{01}$  S x la diferencia entre medias se debe considerar altamente significativa.

En caso contrario, las medias se deben considerar iguales o equivalentes, o la diferencia observada estima a cero y, por tanto, es estadísticamente no significativa.

## **5 Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Evaluar diferentes formulaciones para elaborar una infusión a partir de la hoja verde de yaca. (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.)

### **5.2 Objetivos específicos**

- Formular cinco infusiones con diferentes concentraciones de la hoja verde de yaca
- Determinar la formulación con mejores características sensoriales.
- Analizar la composición química de la formulación más aceptada para consumo humano.

## **6 Hipótesis**

Al menos una formulación para elaborar una infusión a partir de hoja verde de yaca ofrece una bebida con características sensoriales aceptables para consumo humano.

## **7 Metodología y recursos**

### **7.1 Recursos humanos**

- T. U. Gloria Inés Morales García Salas
- Asesor principal: Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores
- Asesor adjunto: M. Sc. Sammy Alexis Ramírez Juárez
- Panelistas de laboratorio

### **7.2 Materiales**

- Canasto
- Contenedor para basura
- Papel de escritorio
- Manteles
- Removedores plásticos
- Bolsas de nylon
- Bolsas de nylon tipo Ziploc
- Jabón líquido de manos
- Esponja de limpieza
- Papel mayordomo
- Tazas para servir té

### **7.3 Equipo**

- Deshidratador eléctrico
- Estufa de gas propano
- Cronómetro digital
- Balanza semi analítica
- Mesa de trabajo
- Olla de cocción convencional
- Paletas de madera
- Recipientes plásticos herméticos
- Termómetro (0 – 105) °C

#### **7.4 Panel de laboratorio**

- Boletas de evaluación sensorial
- Muestras a evaluar
- Etiquetas para codificación
- Laboratorio de evaluación sensorial
- Lapiceros
- Servilletas de papel
- Vasos y cucharas desechables

#### **7.5 Análisis bromatológico**

El análisis se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela de Zootecnia de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, USAC.

#### **7.6 Procedimiento**

El procedimiento de preparación de las hojas de yaca se realizó siguiendo el diagrama de flujo que se presenta en anexo 1, página 47.

##### **7.6.1 Obtención de materia prima**

###### **Recolección**

El proceso de recolección se llevó a cabo en la granja Zahorí de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en Cuyotenango, Suchitepéquez, seleccionando las hojas que presentaban madurez, que es cuando poseen altos niveles de nutrientes. Se cortaron y se llevaron en un cesto, luego se inspeccionaron y se pesaron antes de ser transportadas para el proceso. (Ver apéndice 6, Ilustración 1, pág. 57)

##### **7.6.2 Procesamiento de materia prima**

El procesamiento de las hojas de yaca se llevó a cabo en las instalaciones de la Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Marchitado

El marchitado de las hojas se logró exponiéndolas sobre una mesa al ambiente, durante un tiempo entre 12 y 18 horas. (Ver apéndice 6, ilustración 2, pág. 57)

### Enrulado

Se realizó por medio del método manual de rasgado. (Ver apéndice 6, ilustración 3, pág. 58)

### Fermentado

Se llevó a cabo exponiendo las hojas al aire sobre una mesa, por espacio entre 1 y 2 horas, a una temperatura de (25-30° C) y humedad (90-100%).

### Secado

Se efectuó a través de un secador/deshidratador por espacio de 25-30 minutos con una temperatura de entrada del horno de 90-105° C. (Ver apéndice 6, ilustración 5, pág. 58)

### Limpieza y clasificación

Se eliminó el polvo y la fibra, y se preparó para la elaboración de las infusiones. (Ver apéndice 6, ilustración 6, pág. 58)

### **7.6.3 Formulaciones**

Las formulaciones de las bebidas a partir de a partir de hoja verde de yaca, se hicieron tomando como referencia las bolsitas flotadoras comerciales que se presentan con un peso entre 1.8 a 3.8 gramos, por lo que para esta investigación se procedió a evaluar con un peso entre 1 a 5 g con una variación de 1.0 g entre formulación, quedando de la siguiente manera:

Cuadro 3

Formulaciones (F) para elaborar bebida a partir de la hoja verde de Yaca.

| Formulación | Gramos | Código |
|-------------|--------|--------|
| F1          | 1.0    | 327    |
| F2          | 2.0    | 153    |
| F3          | 3.0    | 515    |
| F4          | 4.0    | 210    |
| F5          | 5.0    | 477    |

La infusión para cada una de las formulaciones se preparó en un volumen de agua de 150 mL, a una temperatura de 85° C, dejándolo en reposo durante 5 minutos.

#### 7.6.4 Evaluación sensorial

Las cinco formulaciones fueron evaluadas mediante un panel de catación de 17 individuos entrenados, para medir el nivel de aceptación, se utilizaron 5 repeticiones, y una escala hedónica de 7 puntos, utilizando la boleta que se presenta en anexo 2 página 48.

## 8. Presentación de resultados

- Las cinco diferentes formulaciones para preparar la infusión de hoja de Yaca fueron sometidas a evaluación sensorial con 17 panelistas capacitados, con 5 repeticiones, utilizando una escala de 7 puntos, evaluando los aspectos color, olor y sabor, los resultados promedio por aspecto, (apéndice 1, pág. 51 y apéndice 2, pág. 53), se presentan a continuación:

Cuadro 4  
Valores promedio de cada una de las formulaciones  
por aspecto evaluado por los 17 panelistas

|              | F1 (1g) | F2 (2g) | F3 (3g) | F4 (4g) | F5 (5g) |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Color        | 12.31   | 12.94   | 14.74   | 14.57   | 15.37   |
| Olor         | 11.23   | 12.11   | 14.26   | 14.23   | 14.51   |
| Sabor        | 12.74   | 13.23   | 14.51   | 14.77   | 14.74   |
| Consistencia | 14.00   | 13.66   | 15.11   | 15.00   | 15.09   |
| Promedio     | 12.571  | 12.986  | 14.657  | 14.643  | 14.929  |

Los datos obtenidos de la evaluación sensorial fueron analizados por medio de un análisis de varianza y la prueba de Tukey para determinar diferencia significativa entre cada una, obteniendo los siguientes resultados:

- La preferencia de la formulación que contenía la cantidad de 5 gramos de hoja de Yaca, con un valor promedio general de 14.929.
- La formulación (F5) con mejores características sensoriales presentó la siguiente composición:

Tabla 2  
Resultados de laboratorio Fisicoquímico de la bebida  
con mejores características sensoriales.

| Componente en base seca     | (%)   |
|-----------------------------|-------|
| Agua                        | 99.68 |
| Materia seca total          | 0.32  |
| Extracto Etéreo             | 20.94 |
| Fibra Cruda                 | 20.60 |
| Proteína                    | 39.84 |
| Cenizas                     | 10.83 |
| Extracto libre de nitrógeno | 7.80  |

Fuente: Informe de Laboratorio de Bromatología.

| Componente como<br>alimento | (%)  |
|-----------------------------|------|
| Extracto Etéreo             | 0.07 |
| Fibra Cruda                 | 0.07 |
| Proteína                    | 0.13 |
| Cenizas                     | 0.03 |

Fuente: Informe de Laboratorio de Bromatología.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC.  
(Apéndice 5, pág. 56)

## 9. Análisis y discusión de resultados

### 9.1 Determinación de la formulación que presenta las mejores características sensoriales

Se utilizaron cinco diferentes formulaciones de infusión de hoja de yaca las cuales fueron evaluadas de sensorial con panelistas capacitados, en cinco repeticiones, utilizando una escala de siete puntos, evaluando los aspectos color, olor, sabor y consistencia, posteriormente se tabularon los datos obtenidos de las boletas, y el promedio de cada de cada atributo para cada formulación, (ver apéndice 1 y 2, pág. 51-53) los cuales se analizaron mediante un análisis de varianza con un 95% de confianza, determinando que existe diferencia estadística significativa entre las formulaciones, , (ver apéndice 3, pág. 54) la cual se establece en base a que el valor de F calculada (11.25337) es mayor que la F tabulada (3.05557).

Para confirmar dicha diferencia entre formulaciones se aplicó la prueba de Tukey, con un 95% de confianza ( $\alpha=0.05$ ) para hacer una comparación entre todas las formulaciones, obteniéndose como resultado que si existe diferencia entre las formulaciones F1-F3, F1-F4, F1-F5, F2-F3, F2-F4, F2-F5. (ver apéndice 4, pág. 55)

Por lo tanto para la determinación de la formulación con mejores características sensoriales se utilizó la comparación de medias global, de la cual se determinó la preferencia por la formulación F5, con una media de 14.929, formulación que contenía la cantidad de 5 gramos de hoja de Yaca, constituyéndose en la formulación con mejores características sensoriales, como puede verse en la sección de resultados cuadro 4, pág. 39, donde se evidencia claramente que presenta los promedios más altos en color (15.37), olor (14.51) y consistencia (15.20).

## 9.2 Determinación de la composición química y fisicoquímica de la formulación que presentó las mejores características sensoriales

Del informe de Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC. (Apéndice 5, pág. 56), se establece que la bebida como tal está constituida en 99.68% de agua, muy similar a una taza de café como lo presenta Puerta, (2011), prácticamente es una bebida libre de grasa bruta ya que presenta un extracto etéreo de 0.07%, valor menor que el de una taza de café según Puerta, (2011). Debido a su condición de infusión es razonable la presencia de un bajo valor de fibra cruda 0.07%.

La bebida no es una fuente de proteína ya que en un volumen de 150 mL el 0.13% (p/v) de proteína no es representativo para ser un aporte nutricional a la hora de beberla.

Los contenidos de ceniza 0.03% sitúan a la bebida con un contenido de minerales bastante bajo.

## **10. Conclusiones**

- 10.1 Se acepta la hipótesis planteada, ya que la formulación que contiene 5 g de hoja de yaca, fue la que tuvo mayor aceptabilidad según la evaluación sensorial realizada.
- 10.2 La formulación con 5 gramos de hoja de yaca con una media de 14.929 se constituyó en la formulación de mayor preferencia con mejores características sensoriales en los atributos color, olor, sabor y consistencia.
- 10.3 Con base al análisis proximal la bebida se determinó que contiene en 99.68% de agua, 0.07% de extracto etéreo, 0.07% de fibra cruda, 0.13% (p/v) de proteína y 0.03% de ceniza.

## **11. Recomendaciones**

- 11.1** Realizar nuevas formulaciones aumentando los gramos de hoja de yaca y evaluarlas sensorialmente para determinar la cantidad óptima.
- 11.2** Desarrollar un estudio para determinar los beneficios que aporta el consumo de la bebida de hojas de yaca.
- 11.3** Efectuar un análisis de laboratorio para determinar las vitaminas que contiene la bebida de hojas de yaca y definir los beneficios que pueden obtenerse mediante su consumo.

## 12. Referencias

- Andrade, R. J., Lucena, M. I., y García Cortés, M. (2002). Hepatotoxicidad por infusión de hierbas. *Revista Gastroenterología y Hepatología*. 25(5), 327-332.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3490027>
- Barrett, O. W. (1930). *Los Cultivos Tropicales*. Habana: Habana, Cultural.  
<https://www.abebooks.com/CULTIVOS-TROPICALES-BARRETT-Otis-W-CULTURAL/30782250817/bd>
- Biswas, M.M. y Hossaein A.K. (1984). Successful Methods of Vegetative Propagation of Jack Fruit. Bangladesh.  
<https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=BD8525141>
- Crane, J. H. y Balerdi, C. F. (2000). *La Jaca (Artocarpus Heterophyllus Lam.)* Departamento de Ciencias Hortícolas, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida. Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas. Universidad de Florida.  
<https://studylib.es/doc/5065517/la-jaca--artocarpus-heterophyllus-lam.--en-florida1>
- Falcao, M, Chávez F, Santiago, F. F y Gómez, J.B. M. (2010). Fenología y la Productividad de la Fruta-Pao (*Artocarpus Altilis*) y Jaca (*A. Heterophyllus*) En La Amazonia Central. Brasil: *Revista Acta Amazónica*.  
<https://www.scielo.br/j/aa/a/QsskMJXNrMj76bRthbmY8ng/abstract/?lang=en>
- García de Varona, R., Morales, N. E., y Paulino Basulto, R. (2006). Intoxicación exógena por infusión oral de albahaca morada. Reporte de un caso. Archivo médico de Camagüey, 10(3). *Revista Ciencia, Tecnología y Salud*.  
<https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2018-01.pdf>
- Gastaldi, B., Assef, Y., van Baren, C., Di Leo Lira, P., Retta, D., Bandoni, A. L., y González, S. B. (2016). Actividad antioxidante en infusiones, tinturas y aceites esenciales de especies nativas de la Patagonia Argentina. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(1), 51-62. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=65373>

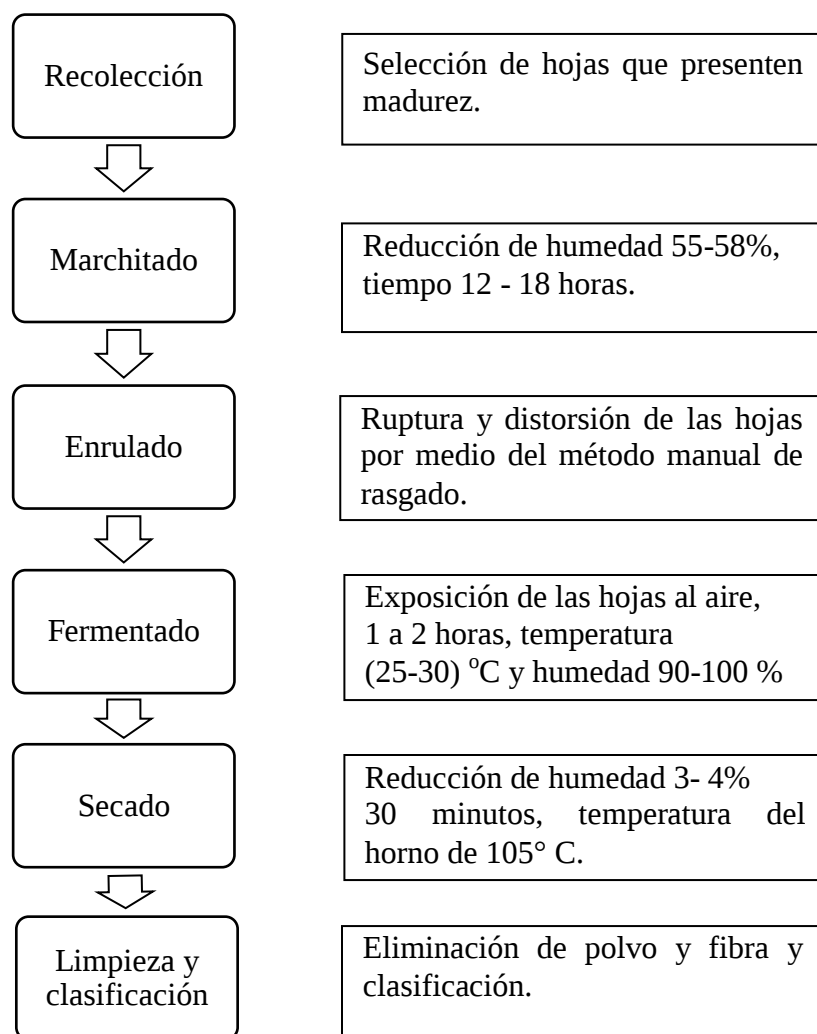
- Hines, M. (1993). *Probabilidad y Estadística*. México, D.F.: Continental, S.A. de C.V. [https://www.academia.edu/40410016/Probabilidad\\_y\\_estadistica\\_para\\_ingenieros\\_Hines\\_y\\_Montgomery](https://www.academia.edu/40410016/Probabilidad_y_estadistica_para_ingenieros_Hines_y_Montgomery)
- Moreno Mendoza, M. Á., Parada Palacios, E. A., Mejía Valencia, J. G., y Espinoza Madrid, P. A. (2013). Toxicología subcrónica de infusión de *Chenopodium ambrosioides* (epazote) por administración oral en ratones NIH. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(1), 157-170. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962013000100017&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962013000100017&script=sci_abstract)
- Ochse, J, J, Soule, M, J, Dijkman, M, J y Wehlburg, C. (1965). *Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales*. México: Limusa. <https://www.abebooks.com/servlet/BookDetailsPL?bi=30886060940>
- Pérez, C. (2016). *Infusiones para la salud*. Recuperado el 3 de junio de 2017, de <http://www.naturalalternativa.net/infusiones-para-la-salud/>
- Puerta Q., G. I. (2011). Composición química de una taza de café. *Cenicafé. Revista Avances Técnicos* (414)12. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04142.pdf>
- Rojas, E., Uribe, Y. (2009). *Cultivo de Yaca*. Tecnológica Fitec Bucaramanga. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45522/K206557220Luna20JimC3A9nez2C20Brenda20Nayetxi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ugarte Gómez, M., Reyes Rojas, S., y Paredes Choque, L. (2015). La manzanilla y sus propiedades medicinales. *Revista de Investigación e Información en Salud*, 10(23), 54-58. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2018-01.pdf>
- Weston, R. (1986). *Consejo de Frutas Raras de Australia*. Inc. Australia. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5522/K206557220Luna20JimC3A9nez2C20Brenda20Nayetxi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vo. Bo.   
Lcda. Ana Teresa de González.  
Bibliotecaria CUNSUROC.



### 13. Anexos

**Anexo 1.** Diagrama de flujo del proceso de preparación de la hoja de yaca



## Anexo 2. Boleta de evaluación sensorial panel piloto



**Universidad San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario de Suroccidente “CUNSUROC”**  
**Ingeniería en Alimentos**

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

### Color

| <b>Muestra</b>         | <b>327</b> | <b>153</b> | <b>515</b> | <b>210</b> | <b>477</b> |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Gusta mucho            |            |            |            |            |            |
| Gusta moderadamente    |            |            |            |            |            |
| Gusta poco             |            |            |            |            |            |
| Ni gusta, ni disgusta  |            |            |            |            |            |
| Disgusta poco          |            |            |            |            |            |
| Disgusta moderadamente |            |            |            |            |            |
| Disgusta mucho         |            |            |            |            |            |

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Olor

| <b>Muestra</b>         | <b>327</b> | <b>153</b> | <b>515</b> | <b>210</b> | <b>477</b> |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Gusta mucho            |            |            |            |            |            |
| Gusta moderadamente    |            |            |            |            |            |
| Gusta poco             |            |            |            |            |            |
| Ni gusta, ni disgusta  |            |            |            |            |            |
| Disgusta poco          |            |            |            |            |            |
| Disgusta moderadamente |            |            |            |            |            |
| Disgusta mucho         |            |            |            |            |            |

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Sabor**

| <b>Muestra</b>         | <b>327</b> | <b>153</b> | <b>515</b> | <b>210</b> | <b>477</b> |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Gusta mucho            |            |            |            |            |            |
| Gusta moderadamente    |            |            |            |            |            |
| Gusta poco             |            |            |            |            |            |
| Ni gusta, ni disgusta  |            |            |            |            |            |
| Disgusta poco          |            |            |            |            |            |
| Disgusta moderadamente |            |            |            |            |            |
| Disgusta mucho         |            |            |            |            |            |

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Consistencia**

| <b>Muestra</b>         | <b>327</b> | <b>153</b> | <b>515</b> | <b>210</b> | <b>477</b> |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Gusta mucho            |            |            |            |            |            |
| Gusta moderadamente    |            |            |            |            |            |
| Gusta poco             |            |            |            |            |            |
| Ni gusta, ni disgusta  |            |            |            |            |            |
| Disgusta poco          |            |            |            |            |            |
| Disgusta moderadamente |            |            |            |            |            |
| Disgusta mucho         |            |            |            |            |            |

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Anexo 3.** Tabla 3. Cuantiles de la distribución de Tukey  $q(n, m)$ 

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

## 14. Apéndices

**Apéndice 1.** Resultados de cinco repeticiones de evaluación sensorial de diecisiete panelistas con una boleta con escala hedónica de siete puntos.

| Clasificación              | Color |      |      |      |      |
|----------------------------|-------|------|------|------|------|
|                            | F1    | F2   | F3   | F4   | F5   |
| Me gusta mucho             | 9.8   | 11.2 | 47.6 | 40.6 | 61.6 |
| Me gusta moderadamente     | 28.8  | 34.8 | 34.8 | 42   | 33.6 |
| Me gusta poco              | 31    | 36   | 17   | 13   | 10   |
| Ni me gusta ni me disgusta | 12    | 7.2  | 3.2  | 6.4  | 2.4  |
| Me disgusta poco           | 4.2   | 1.2  | 0.6  | 0    | 0    |
| Me disgusta moderadamente  | 0.4   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Me disgusta mucho          | 0     | 0.2  | 0    | 0    | 0    |

| Clasificación              | Olor |      |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
|                            | F1   | F2   | F3   | F4   | F5   |
| Me gusta mucho             | 9.8  | 7    | 26.6 | 39.2 | 51.8 |
| Me gusta moderadamente     | 10.8 | 22.8 | 49.2 | 33.6 | 31.2 |
| Me gusta poco              | 24   | 35   | 21   | 21   | 14   |
| Ni me gusta ni me disgusta | 28.8 | 17.6 | 2.4  | 4    | 4    |
| Me disgusta poco           | 4.8  | 2.4  | 0.6  | 1.8  | 0.6  |
| Me disgusta moderadamente  | 0.4  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Me disgusta mucho          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Clasificación              | Sabor |      |      |      |      |
|----------------------------|-------|------|------|------|------|
|                            | F1    | F2   | F3   | F4   | F5   |
| Me gusta mucho             | 16.8  | 18.2 | 39.2 | 54.6 | 47.6 |
| Me gusta moderadamente     | 28.8  | 37.2 | 39.6 | 27.6 | 37.2 |
| Me gusta poco              | 30    | 26   | 19   | 15   | 14   |
| Ni me gusta ni me disgusta | 9.6   | 8.8  | 3.2  | 5.6  | 3.2  |
| Me disgusta poco           | 3.6   | 2.4  | 0.6  | 0.6  | 1.2  |
| Me disgusta moderadamente  | 0.4   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Me disgusta mucho          | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    |

| CLASIFICACIÓN              | CONSISTENCIA |      |      |      |      |
|----------------------------|--------------|------|------|------|------|
|                            | F1           | F2   | F3   | F4   | F5   |
| Me gusta mucho             | 39.2         | 18.2 | 49   | 56   | 60.2 |
| Me gusta moderadamente     | 32.4         | 49.2 | 31.2 | 31.2 | 31.2 |
| Me gusta poco              | 18           | 18   | 21   | 13   | 11   |
| Ni me gusta ni me disgusta | 5.6          | 9.6  | 1.6  | 4.8  | 4    |
| Me disgusta poco           | 2.4          | 0.6  | 0.6  | 0    | 0    |
| Me disgusta moderadamente  | 0.4          | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Me disgusta mucho          | 0            | 0    | 0    | 0    | 0    |

Fuente: elaboración propia. 2021

**Apéndice 2.** Valores promedio de aceptabilidad por característica y por formulación.

|              | F1     | F2     | F3     | F4     | F5     |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Color        | 12.31  | 12.94  | 14.74  | 14.57  | 15.37  |
| Olor         | 11.23  | 12.11  | 14.26  | 14.23  | 14.51  |
| Sabor        | 12.74  | 13.23  | 14.51  | 14.77  | 14.74  |
| Consistencia | 14.00  | 13.66  | 14.77  | 15.00  | 15.20  |
| Promedio     | 12.571 | 12.986 | 14.571 | 14.643 | 14.957 |

Fuente: elaboración propia. 2021

### Apéndice 3.

Análisis de varianza de un factor

#### RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Columna 1     | 4             | 50.28571    | 12.57143        | 1.31320         |
| Columna 2     | 4             | 51.94286    | 12.98571        | 0.42367         |
| Columna 3     | 4             | 58.28571    | 14.57143        | 0.05714         |
| Columna 4     | 4             | 58.57143    | 14.64286        | 0.10694         |
| Columna 5     | 4             | 59.82857    | 14.95714        | 0.15755         |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 18.84310                 | 4                         | 4.71078                          | 11.44223 | 0.00018             | 3.05557                     |
| Dentro de los grupos             | 6.17551                  | 15                        | 0.41170                          |          |                     |                             |
| Total                            | 25.01861                 | 19                        |                                  |          |                     |                             |

#### Apéndice 4. Prueba de tukey

|             |          |            |          |
|-------------|----------|------------|----------|
| Tabla Tukey | 4.37     | Resultado: | 1.253970 |
| Error       | 0.411701 |            |          |
| N           | 5        |            |          |

|    | F1 | F2       | F3       | F4       | F5       |
|----|----|----------|----------|----------|----------|
| F1 |    | 0.414286 | 2.000000 | 2.071429 | 2.385714 |
| F2 |    |          | 1.585714 | 1.657143 | 1.971429 |
| F3 |    |          |          | 0.071429 | 0.385714 |
| F4 |    |          |          |          | 0.314286 |
| F5 |    |          |          |          |          |

| Comparación | Conclusión        |
|-------------|-------------------|
| F1-F2       | No hay diferencia |
| F1-F3       | Si hay diferencia |
| F1-F4       | Si hay diferencia |
| F1-F5       | Si hay diferencia |
| F2-F3       | Si hay diferencia |
| F2-F4       | Si hay diferencia |
| F2-F5       | Si hay diferencia |
| F3-F4       | No hay diferencia |
| F3-F5       | No hay diferencia |
| F4-F5       | No hay diferencia |

## Apéndice 5.

Informe de laboratorio del análisis proximal de la bebida con mejor aceptabilidad.



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

# FORMULARIO BROMATO 7

## INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188300 ext. 8411  
E-mail: bromato200@yahoo.es

Solicitado por: **INES MORALES**

Fecha de recibida la muestra: **29-01-2021**

Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA**

Fecha de realización: **DEL 02 AL 05-02-2021**

No. **026**

| Reg. | Descripción de la muestra | BASE          | Agua % | M.S.T. % | E.E. % | F.C. % | PROTEINA % | Cenizas % | E.L.N. % | Calcio % | Fósforo % | F.A.D. % | F.N.D. % | Lignina % | Dig. En KOH % | E.M. Mcal/Kg | E.N. Mcal/Kg | E.D. Mcal/Kg |
|------|---------------------------|---------------|--------|----------|--------|--------|------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 22   | FUSIÓN YACA               | SECA          | 99.68  | 0.32     | 20.94  | 20.66  | 35.84      | 10.33     | 7.80     | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | COMO ALIMENTO | —      | —        | 0.07   | 0.87   | 0.13       | 0.03      | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | SECA          | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | COMO ALIMENTO | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | SECA          | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | COMO ALIMENTO | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | SECA          | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | COMO ALIMENTO | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | SECA          | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |
|      |                           | COMO ALIMENTO | —      | —        | —      | —      | —          | —         | —        | —        | —         | —        | —        | —         | —             | —            | —            | —            |

**OBSERVACIONES:**  
Dicen resultados fueron calculados en base a materia seca total y húmeda. Se publica la información parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono: 24188307.

**T. L. José A. Morales S.**  
Laboratorista

**Lic. Miguel Ángel Pacheco**  
Jefe Laboratorio de Bromatología

**TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1**

## **Apéndice 6.**

Ilustración del proceso de preparación de la materia prima para elaboración de las infusiones.

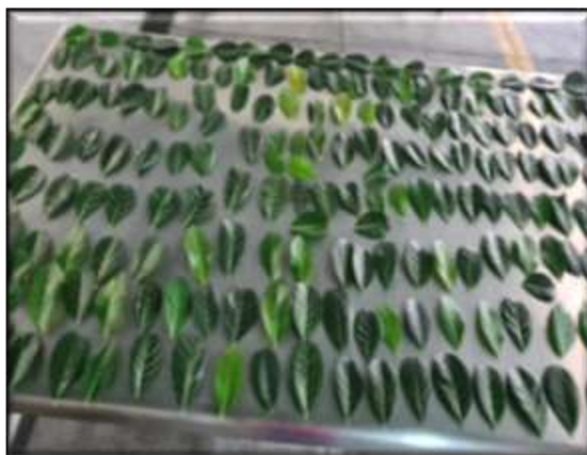


**Ilustración 1**

Hoja de yaca fresca, seleccionada y recién cortada.

**Ilustración 2**

Proceso de marchitamiento mediante la exposición de las hojas al ambiente.





**Ilustración 3.**

Enrolado por método manual de rasgado y fermentado

**Ilustración 4**

Deshidratado mediante horno de convección forzada.



**Ilustración 5**

Producto final deshidratado, para preparar la infusión

## 15. Glosario

**Astringente:** es cualquiera de las sustancias que con su aplicación externa local retraen los tejidos y pueden producir una acción cicatrizante, antiinflamatoria y antihemorrágica.

**Bulbo:** los bulbos, al igual que los rizomas, cormos y tubérculos, son órganos subterráneos de almacenamiento de nutrientes. Las plantas que poseen este tipo de estructuras se denominan colectivamente plantas bulbosas.

**Catador:** persona que se dedica a probar o catar un alimento o una bebida para informar de su calidad y de sus propiedades.

**Cómputo:** cálculo para averiguar el resultado, el valor o la medida de algo en que entra la comparación de diferentes cantidades o datos y el análisis de las relaciones que hay entre unos y otros.

**Enzimas:** son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, es decir, aceleran la velocidad de reacción. Comúnmente son de naturaleza proteica, pero también de ARN.

**Epimerización:** es un estereoisómero de otro compuesto que tiene una configuración diferente en uno solo de sus centros estereogénicos. Cuando se incorpora un epímero a una estructura en anillo, es llamado anómero.

**Infusión:** es una bebida obtenida de las hojas, las flores, las raíces, las cortezas, los frutos o las semillas de ciertas hierbas y plantas, que pueden ser aromáticas o no.

**Intrínseca:** es un término utilizado frecuentemente en Filosofía para designar lo que corresponde a un objeto por razón de su naturaleza y no por su relación con otro. Se llama denominación intrínseca la manera de ser que conviene a una sustancia como tal y no en sus relaciones.

**Polifenoles:** son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula.

**Posología:** es la rama de la Farmacología que estudia el intervalo de tiempo en el que se administra un medicamento. Conocer la dosis/kg de peso del principio activo o sal activa. Agente etiológico. Causas de enfermedad.

**Resina:** es una secreción orgánica que producen muchas plantas, particularmente los árboles del tipo conífera. Sirve como un recubrimiento natural de defensa contra insectos u organismos patógenos.

**Toxicidad:** es la capacidad de una sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.

Mazatenango, Suchitepéquez, abril de 2021

Comité de Trabajo de Graduación  
Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario del Suroccidente  
USAC

Estimados miembros del comité de Trabajo de Graduación.

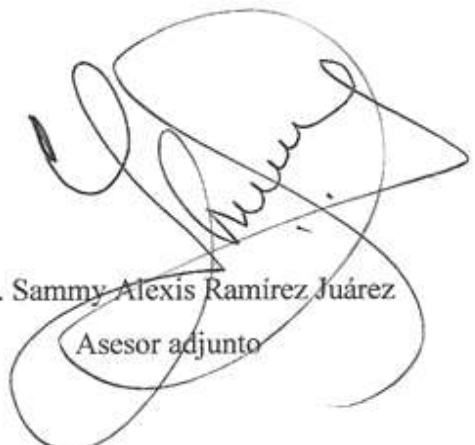
Nosotros, como asesores del trabajo de graduación, titulado: **Evaluación de formulaciones para elaborar una infusión a partir de hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*)**, realizado por la estudiante Gloria Inés Morales García Salas, carné No. 201542135, a través de la presente manifestamos que hemos revisado el documento de seminario II y hacemos constar que llena los requisitos necesarios para su evaluación.

Sin otro particular, nos suscribimos

Atentamente,



Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores  
Asesor principal



Dr. Sammy Alexis Ramírez Juárez  
Asesor adjunto



Mazatenango, mayo de 2021

Comisión de Trabajo de Graduación  
Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario del Suroccidente

Estimados miembros Comisión de Trabajo de Graduación.

Nosotros, como integrantes de la terna evaluadora del Seminario II del trabajo de graduación, titulado: **Evaluación de formulaciones para elaborar una infusión a partir de hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*)**, realizado por la estudiante Gloria Inés Morales García Salas, carné 201542135, a través de la presente manifestamos que hemos revisado el documento de seminario II y hacemos constar que se hicieron las correcciones planteadas por ésta terna.

Sin otro particular, nos suscribimos

Atentamente,

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Presidente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in black ink, with a circular stamp overlaid. The stamp contains text that is partially obscured by the signature.

Ing. Aldo Antonio de León Fernández  
Secretario

A handwritten signature in black ink, featuring a prominent loop and a long horizontal stroke.

Inga. Aurora Carolina Estrada Elena  
Vocal

Mazatenango, 09 de julio de 2021.

M.Sc. Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos.  
CUNSUROC-USAC-  
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II, del Trabajo de Graduación titulado: **“Evaluación de formulaciones para elaborar una infusión a partir de hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)”** del (la) estudiante: **Gloria Inés Morales García Salas**, identificado (a) con número de carné: **201542135**.

El documento antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes, para obtener el **imprimase**.

Deferentemente.



---

M.Sc. Ing. Marvin Manolo Sánchez López.  
Secretario de Comisión de Trabajo de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Alimentos



Mazatenango, 09 de julio de 2021.

Ph.D. Mynor Raúl Oztzy Rosales  
Coordinador Centro Universitario de Sur Occidente.  
CUNSUROC –USAC–.  
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente – CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: “**Evaluación de formulaciones para elaborar una infusión a partir de hoja verde de yaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*)**”, el cual ha sido presentado por el (la) estudiante: **Gloria Inés Morales García Salas**, quien se identifica con número de carné: **201542135**.

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

Deferentemente.



---

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



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

## CUNSUROC/USAC-I-43-2021

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, el once de agosto dos mil veintiuno\_\_\_\_\_

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del Asesor y Revisor, se autoriza la impresión del Trabajo de Graduación Titulado: **"EVALUACIÓN DE FORMULACIONES PARA ELABORAR UNA INFUSIÓN A PARTIR DE HOJA VERDE DE YACA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)"**, de la estudiante: **Gloria Inés Morales García Salas**. Carné 201542135 CUI: 3239 66497 1002 la Carrera Ingeniería en Alimentos.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

Lic. Luis Carlos Muñoz López  
Director



/gris