



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Elaboración de té a base de insulina vegetal
(*Chamaecostus cuspidatus*) mediante el método de
deshidratación en Estelí, 2025**

Autor(a)

Julissa Gissell Iglesias
Jessey Levy Picado Blandón

Tutor(es)

Ing. Luis Jerónimo Ráudez Irías
M.Sc. Sayda Yadira Flores Toruño

**Estelí, Nicaragua
Noviembre, 2025**



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Elaboración de té a base de insulina vegetal
(*Chamaecostus cuspidatus*) mediante el método de
deshidratación en Estelí, 2025**

Autor(a)

Julissa Gissell Iglesias
Jessy Levi Picado Blandón

Tutor(es)

Ing. Luis Jerónimo Ráudez Irías
M.Sc. Sayda Yadira Flores Toruño

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito de culminación de estudio

**Estelí, Nicaragua
Noviembre, 2025**

Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agropecuarias como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agroindustrial

Miembros del Comité Evaluador



Ing. Jorge Luis Betanco Gómez
Presidente

M.Sc. Roberto Armando Ramos
Andino
Secretario



M.Sc. Didier Gabriel Matey Fajardo
Vocal

Lugar y Fecha: 06 de diciembre de 2025, Estelí, Nicaragua

DEDICATORIA

A **Dios**, a quien reconozco como fundamento de mi vida y guía constante en cada decisión tomada, dedico este trabajo con profundo respeto. Su presencia ha brindado claridad en los momentos de duda y ha permitido que este proceso se desarrolle con orden, disciplina y serenidad. Este logro es también el reflejo de Su dirección y sabiduría en cada etapa recorrida.

A mis padres, Modesta Iglesias y Hermes Herrera, expreso mi sincero agradecimiento por el apoyo brindado a lo largo de mi formación. Su dedicación, consejo y compromiso han sido elementos esenciales para mi desarrollo personal y académico. Sus enseñanzas y ejemplo han contribuido a fortalecer mi sentido de responsabilidad y a mantener la constancia necesaria para alcanzar cada objetivo. Este resultado también les pertenece, pues surge del esfuerzo compartido.

A los docentes que han acompañado mi proceso de aprendizaje, manifiesto mi reconocimiento por su labor profesional y su compromiso con la educación. Sus orientaciones han permitido ampliar mis conocimientos y desarrollar habilidades fundamentales para enfrentar los desafíos presentes y futuros. Su trabajo, realizado con rigor y vocación, ha dejado un impacto significativo que se refleja en la culminación de este proyecto.

Julissa Gissell Iglesias

DEDICATORIA

A mis padres, Marlon Antonio picado y Nancy Blandón

por su amor incondicional, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo y perseverancia, y por enseñarme que los sueños se alcanzan con disciplina y fe. Gracias por cada sacrificio y por creer en mí aun en los momentos más difíciles.

A mi hermana,

por su apoyo constante, su compañía y alegría en cada etapa de este camino. Gracias por ser mi fuerza y motivación diaria.

A la Ingeniera Gabriela Sandoval,

por su guía, paciencia y acompañamiento académico durante este proceso. Su dedicación y compromiso han sido fundamentales para la culminación de este proyecto.

A todos ustedes, con profundo agradecimiento.

Jessy Levi Picado Blandón

AGRADECIMIENTO

A la guía divina, manifestada en cada paso que dimos, expresamos nuestro agradecimiento por la claridad, la fortaleza y la constancia que nos permitió mantener el rumbo durante todo este proceso. Reconocemos que esta meta alcanzada es resultado del acompañamiento espiritual que nos ha sostenido y orientado con sabiduría.

A nuestros familiares, agradecemos profundamente su apoyo, comprensión y aliento permanente. Su respaldo en los momentos de mayor dedicación fue fundamental para avanzar con responsabilidad y mantener el compromiso asumido.

A nuestros tutores y docentes, especialmente al M.Sc. Roberto Andino, extendemos nuestro reconocimiento por su orientación profesional, su exigencia académica y su disposición para guiarnos con precisión en cada etapa del trabajo. Sus aportes y recomendaciones enriquecieron significativamente el desarrollo de este proyecto.

A nuestros amigos, les expresamos nuestra gratitud por su compañía, apoyo y palabras oportunas que nos motivaron a perseverar. Su presencia hizo más llevadero este proceso y aportó ánimo en los momentos necesarios.

A todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la culminación de este trabajo, les ofrecemos nuestro sincero agradecimiento. Cada aporte tuvo un valor importante en este resultado.

INDICE DE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Objetivos (General y específicos)	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Limitaciones	5
1.6. Preguntas de investigación.....	5
1.7. Variables.....	6
Las variables estudiadas en la presente investigación fueron:.....	6
1.8. Supuestos básicos.....	6
1.9. Contexto de la investigación	6
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Concepto del te.....	9
2.2. Variedades de te.....	9
2.3. Plantas medicinales	10
2.4. Generalidades de la planta	10
2.5. Té de insulina	11
2.6. Costo de producción	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación geográfica	14
3.2. Tipo de paradigma	14
3.3. Enfoque de la investigación	14
3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance).....	15
3.5. Según nivel de amplitud	15

3.6.	Población y muestra	15
3.7.	Definición de variables con su operacionalización:	17
3.8.	Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos	24
3.9.	Validez o confiabilidad de los instrumentos.....	24
3.10.	Procesamiento y análisis de datos	25
3.11.	Consideraciones éticas de la investigación	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1.	Proceso de elaboración del té de insulina (<i>Chamaecostus cuspidatus</i>).....	26
4.2.	Principales características físico-químicas del té elaborado.....	28
4.3.	Nivel de aceptabilidad y características organolépticas del té	29
V.	CONCLUSIONES	37
VI.	RECOMENDACIONES	38
VII.	LITERATURA CITADA.....	39
VIII.	ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Matriz de conceptualización y operaciones de las variables incluidas en el estudio* 17

Tabla 2. *Descripción de las principales características físico- químicas según la formulación (90/10)* 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Flujograma de elaboración del Té de insulina (Chamaecostus cuspidatus) utilizando el método de deshidratación</i>	26
Figura 2. <i>Intensidad y uniformidad del color del té a base de insulina vegetal (Chamaecostus cuspidatus) por tipo de formulación</i>	30
Figura 3. <i>Intensidad del sabor percibido del té a base de insulina vegetal (Chamaecostus cuspidatus) por tipo de formulación</i>	32
Figura 4. <i>Intensidad del aroma/olor) percibido del té a base de insulina vegetal (Chamaecostus cuspidatus) por tipo de formulación</i>	34
Figura 5. <i>Características texturales del té a base de insulina vegetal (Chamaecostus cuspidatus) por tipo de formulación</i>	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Ubicación geográfica	41
Anexos 2. Escala edénica	42
Anexos 3. Galería fotográfica	44
Anexos 4. Resultados de laboratorio	45

RESUMEN

El estudio investigativo se realizó en la ciudad de Estelí, con el propósito de Elaborar un té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) mediante el método de deshidratación, planteando tres formulaciones con distintos porcentajes de materia prima, para obtener un té con aceptación sensorial. En la elaboración del té se diseñó un proceso productivo en el cual se utilizó el mismo procedimiento con formulaciones distintas en cada tratamiento, en donde se establecieron formulaciones de 90%, 70%, 100% de insulina; Por lo tanto, se centró en el análisis de las características organolépticas del té a través de la participación de 8 panelistas quienes valoraron cada uno de los tratamientos mediante pruebas sensoriales, donde definieron las características sensoriales como olor, color, sabor y textura del producto y así cuantificaron las diferencias existentes entre las 3 formulaciones, determinando que la Formulación 1 90% y 10% Jamaica, del té a base de *Chamaecostus cuspidatus* presentó la mayor aceptación sensorial, al combinar uniformidad de color rojizo, sabor equilibrado con acidez y astringencia moderada, aroma fresco con notas herbales y florales, y textura suave con buena persistencia del sabor. Se realizó un análisis físico-químico en el Laboratorio de Agroindustria de la Universidad Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP), en donde la fórmula 1 90% Insulina y 10% presentó un pH moderado y un °Brix bajo, indicando un té suave y ligero. Finalmente se concluyó que el té cumplió con la normativa microbiológica, mostrando ausencia de coliformes, lo que garantiza su inocuidad y que la combinación de insulina y Jamaica generó un producto sensorialmente equilibrado y estable.

Palabras claves: formulaciones, tratamiento, pruebas, análisis, producto.

ABSTRACT

The research study was conducted in the city of Estelí, with the purpose of developing a tea based on plant insulin (*Chamaecostus cuspidatus*) using the dehydration method. Three formulations with different percentages of raw material were developed to obtain a tea with sensory appeal. A production process was designed for the tea's development, using the same procedure but with different formulations in each treatment, establishing formulations of 90%, 70%, and 100% insulin. Therefore, the study focused on analyzing the organoleptic characteristics of the tea through the participation of eight panelists who evaluated each treatment using sensory tests. These tests defined sensory characteristics such as aroma, color, flavor, and texture of the product, and quantified the differences between the three formulations. Formulation 1 (90% and 10% Jamaica), made from *Chamaecostus cuspidatus*, showed the greatest sensory acceptance, combining a uniform reddish color, a balanced flavor with moderate acidity and astringency, a fresh aroma with herbal and floral notes, and a smooth texture with good flavor persistence. A physicochemical analysis was performed at the Agroindustry Laboratory of the Francisco Luis Espinoza Pineda University (UNFLEP), where Formula 1 (90% Insulin and 10%) presented a moderate pH and a low °Brix, indicating a mild and light tea. It was finally concluded that the tea complied with microbiological regulations, showing an absence of coliforms, which guarantees its safety, and that the combination of insulin and Jamaica generated a sensorially balanced and stable product.

Keywords: formulations, treatment, tests, analysis, product.

I. INTRODUCCIÓN

La planta de insulina vegetal o bandera espiral, con nombre científico (*Chamaecostus cuspidatus*), es una especie de planta herbácea perteneciente a la familia Costaceae, originaria del este de Brasil. En la medicina natural se valora por su capacidad para regular los niveles de glucosa en la sangre. No obstante, debido a su contenido de compuestos fotoquímicos, también se asocia con otras propiedades (Acosta-Recalde P, 2018)

Las plantas medicinales han sido consideradas a través de los años como el origen o punto de partida del desarrollo de los medicamentos, ya que han contribuido al descubrimiento de nuevas sustancias con actividad biológica y a la producción de fitoterápicos, a su vez, son la fuente de medicamentos más económica y de mayor disponibilidad para la mayoría de los países. (Acosta-Recalde P, 2018)

Los conocimientos populares y científicos de las plantas medicinales han colaborado en gran medida con la atención primaria de salud, fundamentalmente en los países menos desarrollados, al constituir una fuente segura al alcance de la mayoría de las personas, siendo muy peculiar su uso en forma de droga seca, frescas, extracto acuoso o infusión, o en formas farmacéuticas como los fitoterápicos. El 80% de la población mundial utiliza productos naturales de origen vegetal en la preservación y cuidado de su salud. (Acosta-Recalde P, 2018)

El té contribuye a la hidratación del cuerpo para que este funcione correctamente, es una infusión rica en vitaminas y un potente sabor en general el té es una fuente de antioxidante. El propósito de esta investigación es dar a conocer lo importante y valiosa que puede llegar a ser la planta de insulina (*Chamaecostus Custidatus*) en la sociedad que se conozca los distintos usos que tiene, y el gran producto que se obtiene de origen natural, dándole un valor agregado y un proceso de producción.

1.1. Antecedentes

(Vargas, 2012) quien presentó su investigación sobre *“Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloyiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación”* Latacunga, Ecuador .el objetivo de presentar la elaboración de un té aromático el cual se realizó mediante dos deshidrataciones: una fue la deshidratación al ambiente o llamado también secado natural realizado y la otra se realizó en un deshidratador, obteniendo como resultado final las respuestas experimentales como humedad, pH, cenizas totales, °Brix, coliformes totales y recuento de mohos; los mismos que sirvieron para identificar el mejor tratamiento que fue t2 (te aromático con 10g de cedrón, 7g de toronjil y 3g de stevia) sometido a una deshidratación natural.

En la Universidad de Ecuador (Zúñiga, 2015) Presentaron su proyecto de investigación *“Elaboración de té de guayusa (illex guayusa loes) con la adición de ácido cítrico y edulcorante bajo en calorías”* con el objetivo de presentar una adaptación tecnológica para la elaboración de té de guayusa, partiendo de ocho tratamientos iniciales los cuales presentaron diferente cantidad de ácido cítrico y edulcorante. En base a los resultados obtenidos se determinó que el mejor tratamiento contiene 750 mg de ácido cítrico, 75 mg de edulcorante (sucralosa), en 5000 mg de hojas de guayusa trituradas y dejándolo en infusión por 3 minutos para su consumo.

En la Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo FAREM – Carazo (Arauz Ermelinda, 2019) presentaron *“Proyecto innovador el cual analiza la rentabilidad de la apertura de una Micro empresa nombrada NATURINSUL, S.A. que se dedica a la producción y comercialización de NATURINGUA en dos presentaciones té y cápsulas como producto medicinal alternativo en el año 2019”* En donde se estudiaron dos tipos de diabetes tipo 1 y tipo 2, obteniendo como resultado un proceso consta de 3 etapas (etapa 1, etapa 1-A y etapa 1-B) entre las cuales se encuentran procesamiento de materia prima hasta su separación de polvo y brozas, elaboración de Té con su respectivos proceso y elaboración de capsulas con su proceso.

En la facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí FAREM-Estelí (Briones Yolani, 2014) presentaron su proyecto de investigación *Efectos de la aplicación del sistema de costeo ABC en la determinación de los costos de producción de la línea de té medicinal elaborados en Laboratorios ISNAYA durante el primer semestre del año 2014*. La característica principal de los costos ABC (Activity Based Costing, por sus siglas en inglés), es que tratan de agrupar los costos de producción en actividades empleando bases de asignación establecidas para cada una de ellas, obteniendo de esta manera un costo más exacto.

1.2. Planteamiento del problema

La hoja de insulina (*Chamaecostus cuspidatus*) es conocida por sus propiedades hipoglucemiantes, lo que la posiciona como un recurso de interés para la elaboración de productos funcionales que podrían complementar el tratamiento de enfermedades.

La industria agroalimentaria enfrenta desafíos relacionados con la innovación y diversificación de productos basados en ingredientes naturales, aprovechando las propiedades funcionales de la planta (*Chamaecostus cuspidatus*), aunque utilizada tradicionalmente en infusiones, no ha sido suficientemente explorada en el contexto agroindustrial. Actualmente, el mercado nacional carece de opciones innovadoras que incorporen la hoja de insulina como ingrediente principal en té empaquetados de manera comercial. Además, no se cuenta con suficiente información sobre cómo los procesos de elaboración, como la deshidratación, influye en las propiedades sensoriales, químicas y funcionales de este tipo de productos.

Esta problemática pone en evidencia la necesidad de realizar la presente investigación, en donde se exploran métodos adecuados para la transformación y comercialización de la hoja de insulina en forma de té, combinándola con otros ingredientes naturales, para ofrecer una alternativa viable que atienda las demandas de los consumidores interesados en productos saludables.

¿Cuáles es la formulación para la elaboración de té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) mediante el método de deshidratación en Estelí, 2025?

1.3. Objetivos (General y específicos)

Objetivo general

Formular el proceso de elaboración de té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) mediante el método de deshidratación en Estelí, 2025

Objetivos específicos

Diseñar el proceso de elaboración del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) mediante el método de deshidratación

Determinar las principales características físico-químicas del té elaborado a partir de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*)

Analizar la aceptabilidad y características sensoriales del té de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) elaborado mediante un panel de evaluación sensorial

1.4. Justificación

El uso de los medicamentos preparados con plantas aromáticas está muy difundido en muchos países industrializados y un gran número de medicamentos están basados en plantas o componentes de las mismas. El Té se considera una bebida saludable por ser de origen cien por ciento natural y provenir de un inocuo proceso de elaboración, el producto final conserva las propiedades y beneficios de las hierbas con las que está elaborado.

La Insulina (*Chamaecostus cuspidatus*) es una planta que regula el azúcar en la sangre, que reduce la presión arterial, que regula el aparato digestivo en general, actúa favorablemente en muchas personas con ansiedad, reduce la grasa en personas obesas y es diurética. A su vez es muy útil para las personas diabéticas puesto que tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial.

La planta insulina, conocida científicamente como (*Chamaecostus cuspidatus*), ha captado considerable interés debido a sus potenciales beneficios para la salud, especialmente en la

regulación de los niveles de glucosa en sangre. Es por esto que la presente investigación se centrará en la elaboración de un té a partir de las hojas de esta planta, utilizando el método de deshidratación, con el objetivo de ofrecer una opción natural y efectiva para el manejo de la diabetes y otras condiciones relacionadas.

La planta de insulina (*Chamaecostus cuspidatus*) representa un avance importante en la investigación científica debido a la propiedades que contiene y al uso natural, su uso práctico como la elaboración de un te ofrece la alternativa accesible para complementar algunos tratamientos especialmente en las comunidades de recursos limitados, además la producción tiene un impacto económico positivo al generar empleo en el sector agrícolas y comerciales promoviendo el cultivo sostenible y reduciendo costos.

Los beneficiarios directos incluyen consumidore, agricultores y científicos, mientras que de manera indirecta el sistema de salud, comunidades rurales, empresas de productos naturales también se ven favorecidos. La investigación es cuantitativo no experimental con una línea de diseño de proceso.

1.5. Limitaciones

El tema sobre el cual estamos investigando no tiene muchos estudios previos y los que existen son directamente relacionados con la diabetes tipo II.

1.6. Preguntas de investigación

¿Cuál es el diseño el proceso de elaboración del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) mediante el método de deshidratación?

¿Cuáles son las principales características físico-químicas del té elaborado a partir de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*)?

¿Cuál es el nivel de aceptabilidad y cuáles son las características sensoriales del té de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) elaborado mediante un panel de evaluación

sensorial?

1.7. Variables

Las variables estudiadas en la presente investigación fueron:

Diseño el proceso de elaboración del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*)

Principales características físico-químicas del té elaborado

Nivel de aceptabilidad del té elaborado

Características sensoriales del té elaborado

1.8. Supuestos básicos

Se asume que las hojas de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) recolectadas poseen las propiedades terapéuticas y compuestos bioactivos reportados en estudios previos, y que estas características son consistentes entre las plantas utilizadas en la investigación.

Se asume que el método de deshidratación empleado permitirá conservar la mayor parte de los compuestos bioactivos y las propiedades funcionales de las hojas de *Chamaecostus cuspidatus*, garantizando que el té mantenga su efectividad.

Se asume que los participantes del panel sensorial comprenden correctamente las instrucciones y expresan sus opiniones de manera honesta y consciente, reflejando su verdadera percepción sobre el sabor, aroma y aceptabilidad del té.

1.9. Contexto de la investigación

A nivel global, *Chamaecostus cuspidatus*, conocida como la planta insulina, ha sido ampliamente estudiada por sus propiedades antidiabéticas y antioxidantes. Estudios in vitro han demostrado que el extracto metanólico de sus hojas puede inhibir la glicación de proteínas, lo que sugiere un potencial para prevenir complicaciones de la diabetes (Kaur & Mannan, 2021). Además, investigaciones recientes han identificado 38 compuestos bioactivos mediante técnicas de LC-MS, confirmando la presencia de flavonoides, terpenoides y otros metabolitos importantes con potencial farmacológico (S. R. Kane et al., 2024).

De manera innovadora, se han sintetizado nanopartículas de oro utilizando extracto de *Chamaecostus cuspidatus* y se ha observado que estas nanopartículas reducen los niveles de glucosa en sangre y mejoran la cicatrización de heridas en modelos animales de diabetes tipo 2 (PubMed, 2018). Asimismo, se han desarrollado nanopartículas de óxido de cobre “verdes” a partir del extracto de hojas, mostrando actividad antioxidante y capacidad para inhibir enzimas clave del metabolismo de la glucosa (Mundargi et al., 2025). Este tipo de estudios destaca la versatilidad de la planta y la importancia de sus metabolitos bioactivos para la salud.

Por otro lado, revisiones recientes confirman que la planta posee propiedades antidiabéticas, antioxidantes, antiinflamatorias y antiproliferativas, consolidando su valor farmacológico (Gaikwad et al., 2023).

En Latinoamérica, el uso de plantas medicinales para el tratamiento de la diabetes es ampliamente reconocido, pero los estudios científicos sobre *Chamaecostus cuspidatus* son muy limitados. Revisiones etnobotánicas en Centroamérica documentan numerosas especies con propiedades antidiabéticas, aunque la mayoría de los estudios se centran en plantas más conocidas y no incluyen la “planta insulina” (PubMed, 2018).

Un estudio en Guatemala señala que poblaciones locales utilizan *Chamaecostus cuspidatus* para controlar la glucosa, pero aún no existen estudios experimentales que evalúen su formulación como té ni sus propiedades sensoriales y físico-químicas (Raaj et al., 2023). Esto evidencia una brecha científica en la región, lo que justifica la importancia de desarrollar investigaciones que validen la planta con métodos modernos y culturalmente pertinentes.

A nivel nacional, no se han encontrado publicaciones recientes sobre formulación de té de *Chamaecostus cuspidatus* en Nicaragua. La investigación realizada tiene relevancia al explorar su potencial como producto funcional local, analizar su composición químico-funcional y evaluar la aceptación sensorial, contribuyendo al conocimiento científico y a la integración de saberes tradicionales con metodología moderna (Saliya et al., 2025).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Concepto del te

El té es una infusión con las hojas secas molidas o brotes del arbusto *Camellia sinensis* o *amellia viridis* en agua caliente y se usa como bebida estimulante. El arbusto ha crecido silvestre a lo largo de la historia en Extremo Oriente, aunque hoy día se cultiva en muchos otros lugares. El té proviene principalmente de la China continental, India, Sri Lanka, Taiwán, Japón, Nepal, Australia y Kenia. Los cuatro tipos principales de té se distinguen según su procesamiento. *Camellia sinensis* es un arbusto, cuyas hojas, si no son secadas apenas se recolectan, comienzan a oxidarse. Para prevenir este proceso de oxidación se calientan las hojas con el objetivo de quitar su humedad. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

2.2. Variedades de te

Los cuatro tipos principales de té se distinguen según su procesamiento. *Camellia sinensis* es un arbusto, cuyas hojas, si no son secadas apenas se recolectan, comienzan a oxidarse. Para prevenir este proceso de oxidación se calientan las hojas con el objetivo de quitar su humedad. Se clasifican en:

Té blanco: hojas jóvenes (brotes nuevos del arbusto) que no se han oxidado.

Té verde: sin oxidación y las hojas se secan en ausencia de humedad y son fragmentadas rápidamente después de ser recogidas.

Té negro: es el más oxidado de todos y el que más teína posee.

Té rojo: es una variedad fermentada de una manera especial que se elabora con hojas grandes de té que se comprimen y almacenan durante años bajo condiciones específicas para que unas cepas bacterianas transformen el té verde en rojo. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

2.3. Plantas medicinales

Son aquellas que tienen propiedades curativas en alguna de sus partes (hojas, flores, semillas, raíces, etc.) y sirven para calmar, combatir o, incluso, curar enfermedades. Hay miles de especies que se pueden considerar medicinales, tanto árboles, arbustos como herbáceas. Hay quien dice, que todas las plantas tienen propiedades medicinales por alguna razón u otra. Se usan en forma de infusiones, cataplasmas, etc. (Calderon, 2011).

2.4. Generalidades de la planta

La especie *Costus igneus* Nak con sinónimos: *C. pictus* D. Don, *C. mexicanus* Liebm ex Petersen y *C. congenitus* Rowle son formas distintas de la familia *Costaceae*. Esta planta es conocida comúnmente como planta de la insulina, *costus ardiente*, *escalera* y *byera en espiral*. Es originaria de Centro y Sudamérica y tradicionalmente se utiliza como planta. A la insulina *C. pictus* se le acostumbra llamar caña brava. (Guzmán et al., 2017)

Es una planta de aproximadamente 50 a 100 cm de altura con tallos rizomatosos y hojas ovaladas de textura cerosa y dispuesta de forma espiralada alrededor del tallo, las flores son naranjas o rojizas y se presentan en inflorescencia terminales.

Forma de propagación

La planta de insulina *Chamaecostus cuspidatus* se reproduce principalmente mediante esquejes, cortando tallos sanos con al menos dos nudos y enraizándolos en agua o tierra para macetas. Otro método es la división de matas, separando partes de la planta madre ya establecida. (Ayurwiki.org, 2020)

Reproducción por esquejes (estacas)

Este es el método más común y consiste en:

1. **Seleccionar un tallo:** Elige un tallo sano y vigoroso de la planta.
2. **Realizar el corte:** Corta un trozo de tallo que tenga al menos dos nudos.
3. **Enraizar el esqueje:**
 - **En agua:** Coloca el extremo del esqueje en un recipiente con agua.

- **En tierra:** Planta el esqueje directamente en una maceta con tierra para macetas que tenga un buen drenaje.
4. **Cuidado:** Mantén la tierra húmeda y en un lugar con buena luz para fomentar el enraizamiento y el crecimiento de la nueva planta.

Reproducción por división de matas

1. Localizar la planta:

Con cuidado, desentierra una parte de la planta madre que contenga varias partes de tallos y raíces.

2. Separar las partes:

Divide la planta en secciones más pequeñas, cada una con sus propios tallos y raíces.

3. Plantar las divisiones:

Planta estas nuevas unidades en macetas individuales o en su lugar definitivo en el jardín.

2.4.2 Uso tradicional

Las hojas de la insulina se utilizan como suplemento en el tratamiento de la diabetes; se sabe que las personas diabéticas se comen una hoja diaria para mantener bajos los niveles de glucosa en la sangre. En años recientes se le ha recomendado como diurético, antioxidante, antimicrobiano y anticancerígeno. (Guzmán et al., 2017)

2.4.3 Composición físico-química de la hoja de insulina

La hoja de la insulina (*C. igneus*) es rica en proteína, hierro y compuestos antioxidantes como el ácido ascórbico, α -tocoferol (vitamina C), β -caroteno (vitamina A), esteroides y flavonoides. En un extracto metanólico se detectaron además triterpenoides, alcaloides, taninos, saponinas y flavonoides. Otros estudios realizados en la hoja de insulina (*C. pictus*) demostraron que las hojas contienen fibra y el esteroide ergastenol, la extracción con vapor dio como resultado la presencia de un terpenoide, luperol y un compuesto esteroide, sigmasterol. En *C. igneus* también se han identificado la quercetina, diosgenina, saponina y apreciable contenido de potasio, calcio, cobre y zinc en *C. pictus* (Guzmán et al., 2017)

2.5. Té de insulina

El té de insulina es una bebida obtenida mediante la infusión a partir de las hojas de

insulinas, que se introducen en agua hirviendo. Para realizar una infusión es necesario extraer una determinada sustancia de una planta o elemento orgánico. Con la infusión se extraen una gran cantidad de sustancias activas, con muy poca alteración de su estructura química, y, por lo tanto, se conservan al máximo las propiedades. (Graff-Radford, 2022)

De este modo, el uso de bolsas filtrantes presenta ventajas al preparar una infusión, ya que el producto está dosificado para rendir una taza con una capacidad aproximada de 250 ml, además de impedir el consumo de partes de la planta y facilitar su desecho después de tomar la infusión. Las infusiones filtrantes son el producto constituido por hojas secas y molidas envasadas en bolsas filtrantes para uso inmediato. Estas infusiones filtrantes en contacto con agua caliente, transmiten a esta las sustancias orgánicas solubles. Dentro de las categorías de infusiones filtrantes más populares, se tiene el té negro, el té verde y el té herbal de manzanilla común. (Graff-Radford, 2022).

2.5.1 Características generales del té de insulina

Las características del té de hoja de insulina que se consideraran son las siguientes:

- 1) El producto tiene un aroma y sabor exclusivo.
- 2) Materia prima para realizar el proceso productivo está exenta de cualquier tipo de impurezas.
- 3) El producto es higiénicamente empacado en papel filtro adherido un hilo para un mejor manejo del producto.

2.5.2 Características organolépticas

- 1) Apariencia: Homogénea y estable, libre de aglomeraciones y grumos a su apariencia general.
- 2) Olor: A vegetal propia de la planta de insulina.
- 3) Sabor: ligeramente a hierba con amargor. Libre de sabores extraños.
- 4) Color: verde

2.6. Costo de producción

Se define costo de producción a la valoración monetaria de los gastos incurridos y

aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajos en su proceso. Se define como el valor de los insumos que requieren las unidades económicas para realizar su producción de bienes y servicios.

El costo de producción tiene dos características opuestas que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes se debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sean posible y eliminados los innecesarios. Esto nosignifica el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente (FAO, 1998)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se llevó a cabo en el Módulo Agroindustrial de la Escuela de Agroindustria de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP), el cual se encuentra ubicado en su sede central en el municipio de Estelí, Nicaragua entre las coordenadas 13°14'54" latitud norte y 86°22'20" longitud oeste a una altura de 873msnm sobre el nivel del mar de anexol.

3.2. Tipo de paradigma

La investigación se basó dentro del paradigma positivista el cual se caracteriza por la búsqueda de conocimiento objetivo, medible y verificable a través de la observación sistemática y la recolección de datos cuantificables (Hernández et al., 2014).

Este paradigma es congruente con estudios de tipo cuantitativo no experimental, ya que permite describir y analizar las propiedades físico químicas y sensoriales del té de *Chamaecostus cuspidatus* sin la necesidad de manipular o intervenir en las variables.

3.3. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es de tipo mixto: cuantitativo, ya que se centró en la medición objetiva de las variables a nivel número y escalas numéricas que permitieron describir, comparar y establecer las relaciones entre las características físico – químicas del té *Chamaecostus cuspidatus* y su nivel de aceptación sensorial sin la necesidad de intervenir directamente en este proceso de elaboración; es decir es cuantitativo porque en el estudio requirió cuantificar propiedades medibles, como pH, grados brix, color, sabor, aroma y otros parámetros del té, así como la aceptación de los evaluadores mediante instrumentos estandarizados y escalas numéricas, lo que permitió interpretar los resultados de manera objetiva, confiable y reproducible.

Cualitativo ya que el primer objetivo específico que consiste en diseñar el proceso de elaboración del té, posee un componente cualitativo aplicado, ya que implicó la planificación y

estructuración del procedimiento de elaboración basándose en la observación, revisión bibliográfica y criterios técnicos.

3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance)

La investigación tiene un alcance de tipo descriptivo y correlacional, ya que el propósito principal fue la descripción y análisis de las características físico-químicas y sensoriales del té de *Chamaecostus cuspidatus* así como la identificación de las relaciones entre las variables medidas; el estudio no busco manipular las variables, sino observarlas tal como se da tras el proceso de elaboración mediante el método de deshidratación, lo que permitió establecer los patrones y tendencias de los datos recopilados.

Por otro lado, el alcance correlacional permitió analizar la relación entre las variables como algunos parámetros físico químicos pudieron influir en la aceptabilidad sensorial del té. Aunque no permitió establecer relaciones de causa-efecto como un estudio experimental, proporcionó información valiosa sobre patrones y tendencias que pueden orientar mejoras en el proceso de elaboración y futuras investigaciones.

3.5. Según nivel de amplitud

La investigación fue de tipo transversal, ya que los datos fueron recolectados en un momento único de tiempo que fue durante el proceso de elaboración y evaluación del té de *Chamaecostus cuspidatus* mediante el método de deshidratación. El enfoque transversal fue apropiado para este estudio porque busco capturar la situación actual de las variables de interés, como el pH, color, aroma, sabor y aceptación sensorial, proporcionando una fotografía instantánea precisa del producto en el momento de su análisis.

3.6. Población y muestra

La investigación se centró en la elaboración de té de insulina (*Chamaecostus cuspidatus*), para lo cual se formularon tres propuestas utilizando el método estandarizado de deshidratación, posteriormente estas tres formulaciones distintas constituyeron la población objeto de estudio, ya que fueron el objeto principal de análisis en cuanto a sus características físico-químicas y características sensoriales.

Para el proceso de evaluación sensorial se partió de un muestreo intencional no probabilístico ya que se seleccionaron ocho panelistas (degustadores) capacitados para la evaluación sensorial de las formulaciones. Cada panelista valoró mediante escalas los criterios como: sabor, color, olor y textura, lo que permitió obtener información precisa del nivel de aceptación del producto final.

La selección de los panelistas se basó en criterios de inclusión considerando su capacidad para **distinguir y evaluar atributos sensoriales de alimentos**, garantizando la confiabilidad de los resultados, entre los cuales se menciona:

- Panelistas entre los 18 y 50 años, lo que permitió asegurar un rango de percepción sensorial estable y sin limitaciones que estuvieran asociadas a la edad.
- Se consideró panelistas sin problemas asociados a la visión, el olfato o gusto, así como que al momento del estudio no presentaran enfermedades como resfriados, alergias o en su defecto diabetes no controlada.
- Se consideró la experiencia o conocimientos básicos especialmente en la evaluación de alimentos o productos herbolarios como estudiantes de los últimos dos años de la carrera de agroindustria, lo que permitió garantizar que puedan discriminar atributos como el sabor, color, olor y la textura.
- Panelistas que estuvieran dispuestos a participar activamente en todas las sesiones de evaluación y seguir las instrucciones del procedimiento sensorial de manera consistente.

En resumen el tamaño de la muestra es adecuado para estudios de aceptación sensorial, ya que los panelistas cumplieron con los criterios de conocimiento o experiencia básica en evaluación de alimentos y permitiendo obtener datos confiables para las comparaciones entre las formulaciones (Stone & Sidel, 2017). Además, al evaluar las tres formulaciones con los mismos panelistas, se garantizó consistencia en la interpretación de las variables sensoriales.

A continuación, se describen las formulaciones propuestas:

Fórmula 1: 90% Insulina -10% Jamaica

Fórmula 2: 70% Insulina -30% Jamaica

Fórmula 3: 100% Insulina

Todas para presentaciones serán de 2 gramos de mezcla por 100g de agua para ser evaluadas.

3.7. Definición de variables con su operacionalización:

Tabla 1. Matriz de conceptualización y operaciones de las variables incluidas en el estudio

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Diseñar el proceso de elaboración del té a base de insulina vegetal (<i>Chamaecostus cuspidatus</i>) mediante el método de deshidratación	Proceso de Elaboración del Té de Insulina (<i>Chamaecostus cuspidatus</i>)	Conjunto de actividades y etapas sistemáticas mediante las cuales se transforma la materia prima en un producto final. El té de insulina a partir de las hojas de <i>Chamaecostus cuspidatus</i> .	Recolección de hojas	Cantidad de hojas recolectadas por día (g) Estado de las hojas recolectadas (sanas/dañadas) Procedencia de las hojas Registro de peso de hojas recibidas (g)	Observacional	Hojas recolectadas Registro de datos y fichas de Control

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
				<p>Cumplimiento de estándares de calidad (sí/no)</p> <p>Registro de fecha y hora de recepción</p> <p>Desinfección y selección</p> <p>Porcentaje de hojas desinfectadas correctamente (%)</p> <p>Número de hojas descartadas por no cumplir estándares</p> <p>Deshidratación (Secado de hojas)</p> <p>Temperatura y tiempo de secado (°C/h)</p> <p>Humedad</p>		

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
				<p>final de las hojas (%)</p> <p>Color y textura de hojas secas (observación escala 1-5)</p> <p>Triturado o molienda de la hoja</p> <p>Tamaño promedio de partículas (mm) o peso hojas trituradas (g)</p> <p>Homogeneidad de la textura de la hoja molida (escala 1-5)</p> <p>Proporción de insulina y</p>		

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
			Formulación de mezclas	Jamaica en cada fórmula (%)		
				Peso de mezcla por envase (2 g ± tolerancia)		
				Observación de uniformidad de mezcla (sí/no)		
				Exactitud de la cantidad en cada envase (g ± tolerancia)		
			Medición envasado	y tolerancia)		
				Estado de envase (integridad, limpio, seco		
			Sellado	y sí/no)		
			Empaque comercial	Integridad del sello (sí/no)		

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
				Presentación visual y orden del empaque (escala 1-5) Cantidad de envases empacados por lote		
Determinar las principales características físico-químicas del té elaborado a partir de insulina vegetal (<i>Chamaecostus cuspidatus</i>)	Principales características físico-químicas del té elaborado		pH del té Contenido humedad	Valor de pH medido (escala 1-14) de % humedad de hojas secas (Peso en g de hojas verdes – hojas secas)	Observacional	Resultados de análisis laboratorial

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
			Color	Aceptación del aroma (escala 1-5)		
			Textura (sensación boca)	Evaluación de la textura (suavidad, grumos, etc.) en escala 1-5 Aceptabilidad de la textura (escala 1-5)		

3.8. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

Dado que la investigación fue cuantitativa no experimental, se emplearon las técnicas observacionales como: Observación participativa estructurada, análisis de documentos laboratoriales y registros, así como las pruebas sensoriales realizadas por los panelistas.

Entre los instrumentos utilizados fueron: escalas edénicas y las pruebas de preferencias.

La primera actividad que se realizó fue tomar datos a través de la observación de los diferentes tratamientos y de este modo estandarizar cada etapa del proceso, luego se realizó pruebas de análisis sensorial con ocho panelistas expertos para determinar las cualidades organolépticas del producto, seguidamente se llevó a cabo las pruebas de aceptabilidad (escala hedónica) de las tres formulaciones para proceder al análisis físico químico del producto con mayor aceptación.

Para la recolección de datos se utilizó una hoja de campo que detalló los indicadores y subvariables del proceso de elaboración del producto donde se detalló las posibles cualidades que este pueda tener, también se realizó una prueba físico química para conocer las características propias de calidad del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*)

3.9. Validez o confiabilidad de los instrumentos

Para garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados en la investigación, se consideraron los siguientes aspectos:

La validez de contenido se aseguró mediante la revisión de la literatura científica y la adaptación de instrumentos previamente validados en estudios similares sobre elaboración del té a base de productos vegetales.

La validez en la construcción de los instrumentos se logró al diseñar los formatos u hoja de campo y escalas de manera que realmente midieran lo que se necesitaba evaluar como son los atributos sensoriales como el sabor, aroma, textura, color y aceptación general del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*), las que fueron revisadas por especialistas o expertos del área agroindustrial.

3.10. Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos de las pruebas sensoriales, nivel de aceptación y análisis proximal del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) fueron organizados, codificados en una base de datos digital en Microsoft Excel los cuales fueron revisados para asegurar su calidad antes del análisis. Se aplicó la estadística descriptiva (media) y pruebas comparativas para identificar diferencias significativas entre los niveles de inclusión de yaca. Las preferencias de los evaluadores se analizaron mediante tablas de frecuencia y pruebas de comparación de medias t de student. Los resultados se presentaron en tablas y figuras, permitiendo determinar el nivel de formulación más aceptado y su efecto sobre las características sensoriales y de aceptación del producto.

3.11. Consideraciones éticas de la investigación

La investigación se realizó respetando principios éticos fundamentales. Los participantes o panelistas que evaluaron las formulaciones del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) participaron de manera voluntaria, fueron informados sobre el propósito del estudio y dieron su consentimiento previo. Se garantizó la confidencialidad y anonimato de sus datos personales y sensoriales. Además, el estudio aseguró el manejo seguro de la elaboración del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*), cumpliendo con normas de higiene y manipulación, evitando riesgos para la salud de los evaluadores. Finalmente, todos los resultados fueron presentados de forma objetiva y transparente, sin alterar ni sesgar la información recolectada.

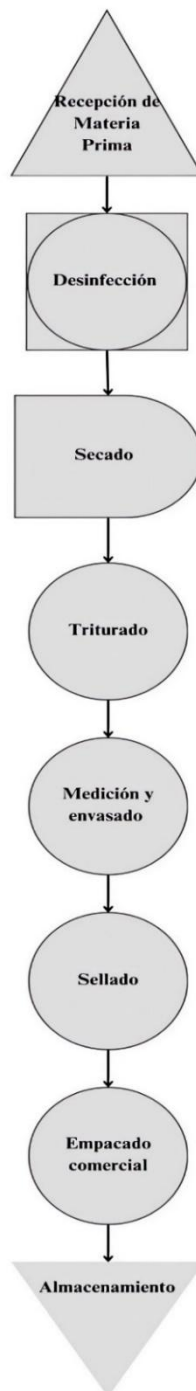
Se respetó la propiedad intelectual y derechos de autor de otros investigadores que aportaron al desarrollo del presente documento con su información citada correspondiente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Proceso de elaboración del té de insulina (*Chamaecostus cuspidatus*)

4.1.1. Flujograma

Figura 1. *Flujograma de elaboración del Té de insulina (*Chamaecostus cuspidatus*) utilizando el método de deshidratación*



4.1.2. Descripción de las etapas del proceso

Etapa 1: Recepción y desinfección de la materia prima: Se seleccionaron hojas frescas de la planta de insulina (*Costus igneus* o *Costus pictus*). Se desinfectaron con agua para eliminar cualquier impureza y luego secarlas suavemente con una toalla para eliminar el exceso de agua.

Etapa 2: Secado en deshidratador: Se realizó deshidratación por calor es un método de conservación de alimentos que consiste en la eliminación controlada de agua mediante la exposición del material a temperaturas elevadas en un entorno cerrado. En donde se procedió a colocar las hojas en el deshidratador, asegurándole que no quedaran en una sola capa, para un secado uniforme. A una temperatura entre 35°C y 45°C para preservar los compuestos activos de las hojas. Durante un periodo de 6 a 12 horas, dependiendo del grosor de las hojas y la potencia del deshidratador, hasta que estén completamente crujientes.

Etapa 3: Triturado: Una vez deshidratadas, se trituraron las hojas en un tamaño adecuado para bolsitas de té, utilizando un procesador o molinillo en pequeñas pulsaciones para controlar el tamaño.

Etapa 4: Medición y envasado: Se colocó la cantidad deseada (2 gramos) en cada bolsa de té, asegurándose de que el peso sea uniforme en cada bolsa.

Etapa 5: Sellado: Se utilizó una selladora térmica para cerrar cada bolsa, evitando que el contenido se derrame y protegiendo el té de la humedad y del aire, lo cual ayuda a preservar su frescura.

Etapa 6: Empaque comercial: Se ubican las bolsitas de té en empaques de papel o cajas comerciales con la marca, incluyendo en la etiqueta la información del producto, como beneficios, instrucciones de uso, ingredientes, fecha de elaboración y caducidad.

Etapa 6: Almacenamiento: Se conservan las bolsas en un lugar fresco y seco, fuera de la luz directa, para asegurar que mantengan sus propiedades y sabor hasta que lleguen al consumidor.

4.2. Principales características físico-químicas del té elaborado

Tabla 2. Descripción de las principales características físico- químicas según la formulación (90/10)

Código de la formula	pH	Grados Brix
Fórmula 01	5.60	2.50

En este estudio se evaluaron las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del tratamiento compuesto por 90% insulina (*Chamaecostus cuspidatus*) y 10% Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), comparándolo conceptualmente con un té de Jamaica utilizado como testigo. Los resultados permiten analizar cómo la mezcla vegetal modifica la acidez, los sólidos solubles y la estabilidad microbiológica del producto final.

En primer lugar, el pH del tratamiento (5.60) fue considerablemente más alto que los valores comúnmente reportados para extractos acuosos de Jamaica, los cuales oscilan entre pH 2.4 y 4.0 (Salinas-Moreno et al., 2012; Galicia-Flores et al., 2008). Este incremento en el pH indica que la insulina vegetal ejerció un efecto amortiguador sobre la acidez característica de la Jamaica. La menor acidez del tratamiento sugiere un perfil sensorial más suave y menos astringente, lo que puede influir en la percepción del consumidor y en la estabilidad de ciertos compuestos bioactivos como las antocianinas, cuyo comportamiento depende del pH (Salinas-Moreno et al., 2012).

Respecto a los sólidos solubles totales, el tratamiento presentó 2.50 °Brix, valor inferior al reportado para bebidas de Jamaica con mayor concentración de cálices, que pueden alcanzar valores de 3 a más de 6 °Brix dependiendo de la formulación (Galicia-Flores et al., 2008). Esto sugiere que la insulina aporta menos sólidos solubles en comparación con la Jamaica, lo que genera un té de cuerpo ligero y menor contenido de compuestos solubles típicos de *Hibiscus sabdariffa*.

En lo referente a la calidad microbiológica, los recuentos obtenidos se ubicaron dentro de los límites permisibles establecidos por la European Medicines Agency (EMA, 2015) para materiales vegetales no estériles. El recuento de aerobios mesófilos (4.4×10^2 UFC/mL) se

mantiene por debajo del límite de 10^6 UFC/g, mientras que los hongos filamentosos (2.0×10^3 UFC/mL) también se encuentran dentro del valor aceptable de 10^4 UFC/g. La ausencia total de coliformes demuestra un adecuado manejo higiénico, secado y procesamiento del material vegetal, coincidiendo con lo señalado por Czech (2002), quien destaca la importancia de la inocuidad microbiológica en productos herbales.

Estos resultados reflejan que la mezcla 90% insulina y 10% Jamaica genera un producto microbiológicamente seguro, con menor acidez y menores sólidos solubles que un té de Jamaica puro. La formulación evaluada puede considerarse una alternativa adecuada para consumidores que prefieran bebidas menos ácidas sin comprometer la calidad microbiológica. No obstante, sería recomendable realizar estudios complementarios del perfil sensorial, la actividad antioxidante y la vida de anaquel del producto para profundizar en su potencial de aprovechamiento agroindustrial.

4.3. Nivel de aceptabilidad y características organolépticas del té

4.3.1. Características organolépticas por tipo de formulación del té

Los resultados obtenidos respecto al color del té elaborado mediante deshidratación muestran diferencias claras entre las tres formulaciones evaluadas (Figura 2). La Formulación 01 presentó un predominio del color rojizo en un 87,5% de las muestras, mientras que el color marrón se observó en solo un 12,5%, y no se detectó color amarillento. De manera similar, la Formulación 02 mostró idéntica distribución de colores, con 87,5% rojizo y 12,5% marrón, sin presencia de tonos amarillentos. Por otro lado, la Formulación 03 evidenció una mayor presencia de color marrón (37,5%) y menor predominancia de rojizo (62,5%), indicando un cambio en la uniformidad del color respecto a las formulaciones anteriores.

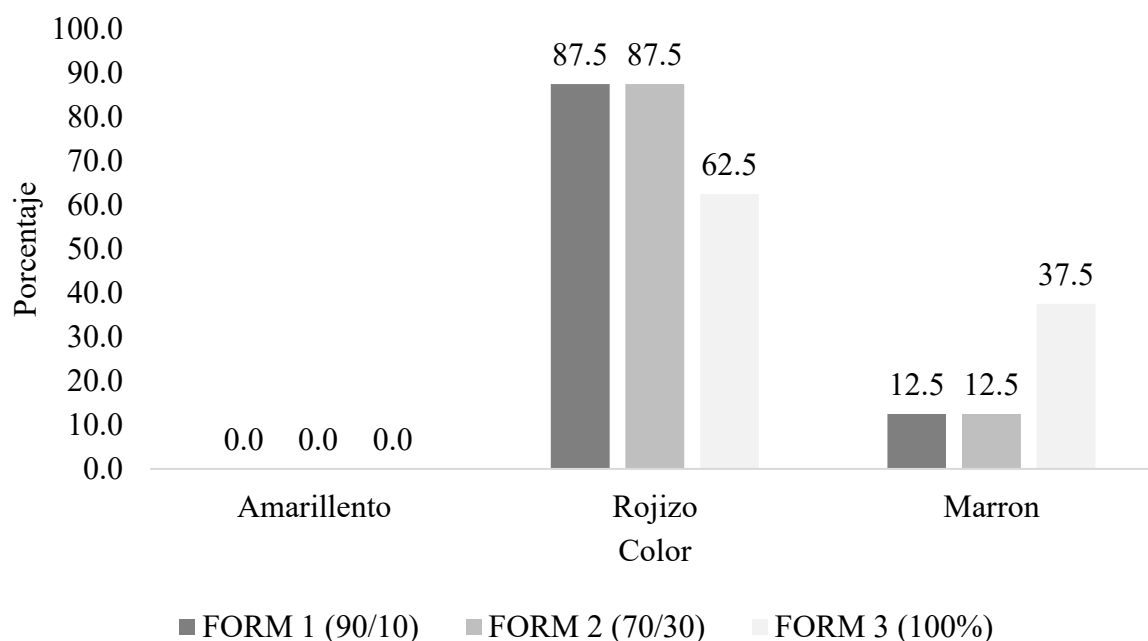
La variación en la tonalidad observada entre las formulaciones puede atribuirse a diferencias en la concentración de compuestos pigmentarios presentes en las hojas de *Chamaecostus cuspidatus* y a la interacción de estos compuestos con el proceso de deshidratación (Singh *et al.*, 2022). En particular, el incremento del color marrón en la Formulación 03 podría indicar un mayor grado de oxidación durante el secado, lo que coincide con estudios previos sobre tés

vegetales donde la intensidad de marrón se asocia a reacciones de Maillard o polifenoles oxidados (Patel & Sharma, 2021).

Asimismo, la uniformidad del color es un indicador importante de la calidad visual del producto y de la homogeneidad del proceso de deshidratación. Formulaciones con predominio de un solo color (rojizo) como la 01 y 02 presentan mayor aceptación visual, mientras que la presencia de tonos marrón (Formulación 03) podría afectar negativamente la percepción sensorial, tal como lo evidencian estudios de evaluación de té herbal (Kumar *et al.*, 2020).

En conclusión, las formulaciones 01 y 02 mostraron una uniformidad de color superior, predominando el rojizo característico del té a base de *Chamaecostus cuspidatus*, mientras que la Formulación 03 presentó variabilidad de color, lo que sugiere la necesidad de ajustar parámetros de deshidratación para lograr un color más uniforme y atractivo al consumidor.

Figura 2. Intensidad y uniformidad del color del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) por tipo de formulación



Los resultados expresados en la figura tres de la evaluación sensorial del sabor muestran diferencias significativas entre las formulaciones elaboradas. La Formulación 1 (90/10) presentó

una intensidad de sabor global de 75%, predominando la percepción de acidez (12,5%) y astringencia (12,5%), mientras que el dulzor natural y el amargor no fueron percibidos.

La Formulación 2 (70/30) mostró un perfil distinto, con predominancia de acidez (62,5%) y dulzor natural (25%), sin percepción de amargor o astringencia, registrando una intensidad del sabor de 12,5%, notablemente menor que la Formulación 1.

En la Formulación 3 (100%), se observó una intensidad del sabor del 37,5%, con predominio de dulzor natural (37,5%) y astringencia (25%), sin presencia de acidez o amargor.

Estos resultados indican que la proporción de hojas de *Chamaecostus cuspidatus* y la concentración de compuestos bioactivos influyen directamente en la percepción del sabor del té. La Formulación 1, con una intensidad de sabor más alta, mostró un balance entre acidez y astringencia, lo que podría favorecer la sensación de plenitud en el paladar (Gupta & Sharma, 2021). Por su parte, la Formulación 2, con menor intensidad global, evidencia que un incremento en la proporción de hojas secas (70/30) puede diluir la percepción de sabor, afectando la aceptabilidad sensorial. La Formulación 3, con astringencia perceptible y dulzor moderado, refleja la concentración máxima de hojas, lo que genera un perfil de sabor más complejo que algunos consumidores podrían percibir como menos equilibrado.

En concordancia con estudios previos sobre tés herbales, la intensidad del sabor y la percepción de acidez, astringencia y dulzor son factores críticos que determinan la aceptabilidad del producto (Patel *et al.*, 2020; Kumar *et al.*, 2020). Por lo tanto, la Formulación 1 (90/10) podría considerarse la más equilibrada sensorialmente, combinando una intensidad de sabor adecuada con la percepción moderada de acidez y astringencia, lo que podría favorecer la aceptación por parte de los consumidores.

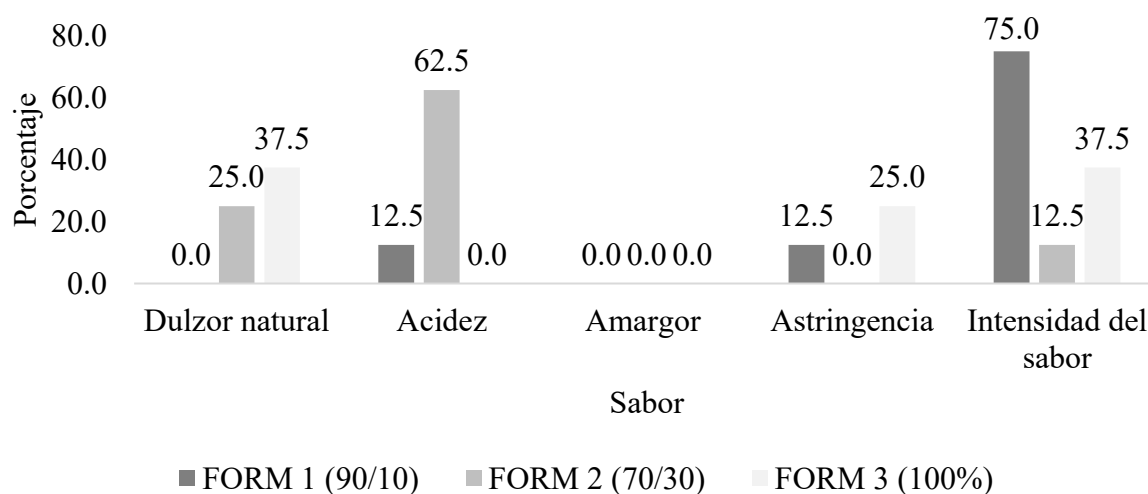
La evaluación sensorial del aroma del té mostró diferencias entre las formulaciones analizadas según se muestra en la figura tres. Las Formulaciones 1 (90/10) y 2 (70/30) presentaron predominancia de aroma herbal en un 37,5% de las muestras y aroma floral o frutal en un 25%, sin detección de aroma residual, lo que indica un perfil aromático fresco y característico del té

de *Chamaecostus cuspidatus*. A diferencia de la Formulación 3 (100%) presentó menor intensidad aromática, con aroma herbal detectado solo en 12,5% de las muestras y aroma residual en igual proporción, mientras que no se percibió aroma floral o frutal.

Estos resultados sugieren que la proporción de hojas y la concentración de compuestos volátiles influyen directamente en la percepción aromática. La disminución de aromas herbales y florales en la Formulación 3 podría deberse a un exceso de concentración de hojas o a un proceso de deshidratación más intenso, que podría degradar compuestos volátiles responsables del aroma característico (Singh *et al.*, 2022; Patel & Sharma, 2021). Por su parte, las Formulaciones 1 y 2 mantienen un equilibrio entre intensidad y frescura aromática, lo que favorece la aceptación sensorial del té.

En conjunto, la Formulación 1 (90/10) se destaca por ofrecer un aroma equilibrado y atractivo, combinando notas herbales y florales sin aromas residuales indeseables. La Formulación 3, aunque más concentrada, mostró menor intensidad aromática y presencia de aroma residual, lo que podría afectar negativamente la percepción del consumidor. Estos hallazgos enfatizan la importancia de controlar la proporción de hojas y los parámetros de deshidratación para preservar los compuestos volátiles responsables del aroma característico del té.

Figura 3. Intensidad del sabor percibido del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) por tipo de formulación

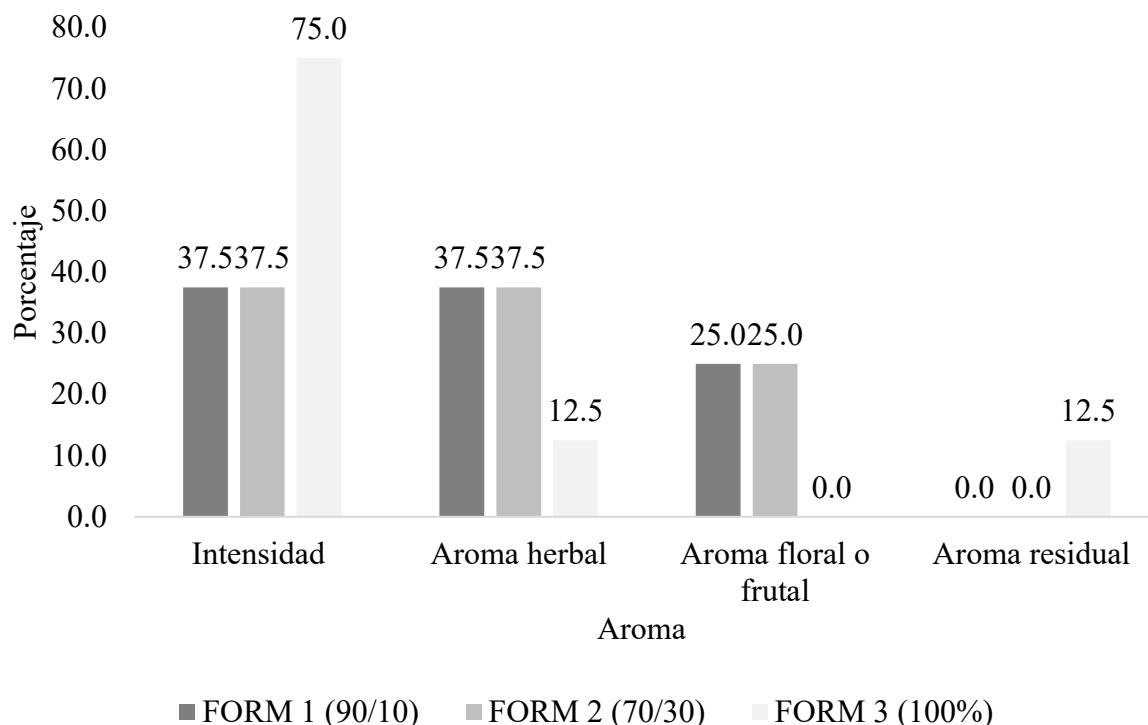


La evaluación sensorial del aroma del té a base de *Chamaecostus cuspidatus* mostró diferencias notables entre las formulaciones según se muestra en la figura cuatro. La Formulación 1 (90/10) presentó una intensidad aromática del 37,5%, con predominio de aroma herbal (37,5%) y aroma floral o frutal (25%), sin detección de aroma residual. La Formulación 2 (70/30) mostró un perfil aromático similar, con intensidad del 37,5%, aroma herbal en 37,5%, aroma floral o frutal en 25% y sin aroma residual. Por su parte, la Formulación 3 (100%) presentó la mayor intensidad aromática (75%), aunque con predominio de aroma intenso general (75%) y menor proporción de aroma herbal (12,5%) y aroma residual (12,5%), mientras que no se percibió aroma floral o frutal.

Estos resultados sugieren que la proporción de hojas y la concentración de compuestos volátiles influyen directamente en la percepción aromática. La Formulación 3, aunque más intensa, mostró menor diversidad de notas aromáticas específicas, lo que podría deberse a que la concentración elevada o el procesamiento afectó la preservación de compuestos volátiles responsables de aromas herbales y florales (Singh *et al.*, 2022; Patel & Sharma, 2021). Por otro lado, las Formulaciones 1 y 2 mantienen un equilibrio entre intensidad y diversidad aromática, lo que favorece la aceptación sensorial del té.

A nivel general, la Formulación 1 (90/10) ofrece un aroma equilibrado y atractivo, combinando intensidad y notas herbales y florales sin presencia de aromas residuales, mientras que la Formulación 3, a pesar de su mayor intensidad, presenta menor diversidad aromática, lo que podría afectar la percepción positiva del consumidor. Estos hallazgos destacan la importancia de controlar tanto la proporción de hojas como los parámetros de deshidratación para preservar los compuestos volátiles responsables del aroma característico del té.

Figura 4. Intensidad del aroma/olor) percibido del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) por tipo de formulación

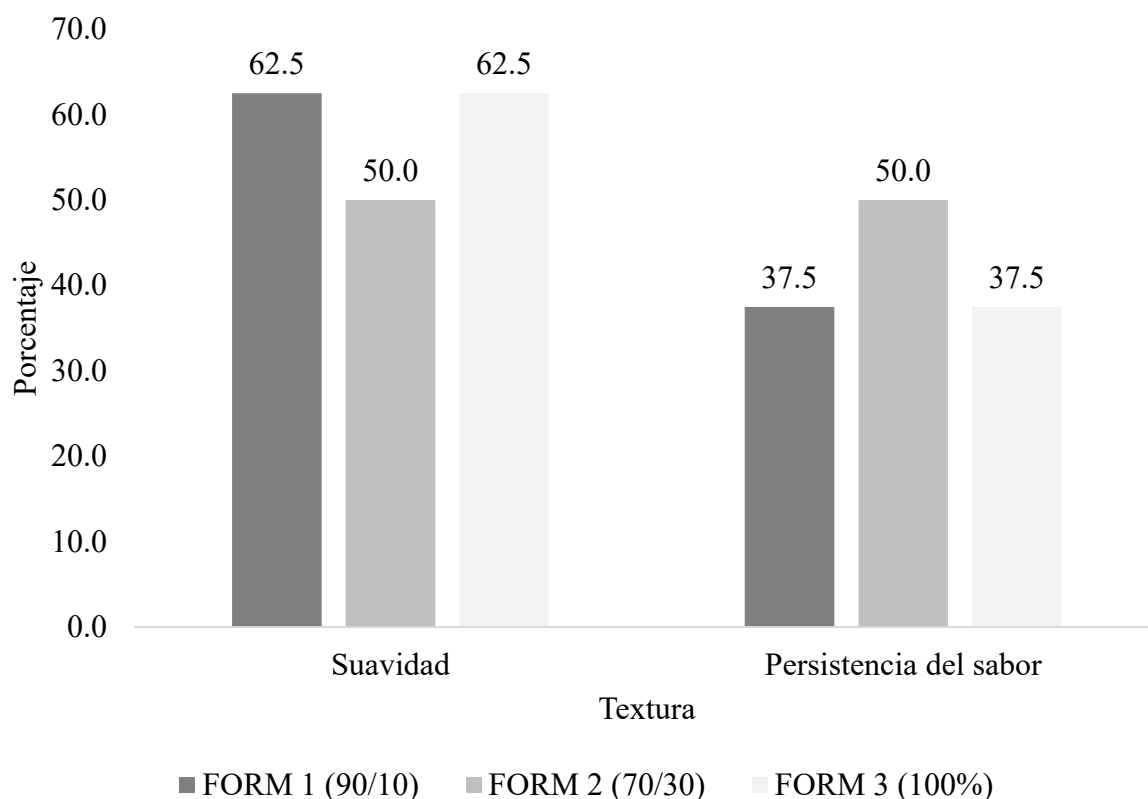


La evaluación de la consistencia textural del té a base de *Chamaecostus cuspidatus* mostró diferencias moderadas entre las formulaciones según se muestra en la figura cinco. La Formulación 1 (90/10) presentó predominio de suavidad en un 62,5% y persistencia del sabor en 37,5%. La Formulación 2 (70/30) mostró un equilibrio exacto entre suavidad y persistencia del sabor, con 50% cada uno. La Formulación 3 (100%) replicó los resultados de la Formulación 1, con 62,5% de suavidad y 37,5% de persistencia del sabor.

Estos resultados sugieren que, independientemente de la concentración de hojas, el proceso de deshidratación y la preparación del té permitió mantener una textura suave y agradable, con una persistencia del sabor moderada. La uniformidad en la textura entre Formulaciones 1 y 3 indica que la mayor concentración de hojas no necesariamente afecta negativamente la suavidad percibida, aunque la percepción de persistencia del sabor podría ser un factor importante para la aceptación del producto (Gupta & Sharma, 2021).

En resumen, los resultados indican que todas las formulaciones presentan una consistencia textural adecuada y aceptable, con predominio de suavidad y buena retención de sabor, lo que contribuye a la experiencia sensorial general del té. Este hallazgo refuerza la importancia de controlar parámetros de preparación y deshidratación para lograr un producto equilibrado en textura y sabor.

Figura 5. Características texturales del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) por tipo de formulación



4.3.2. Análisis de aceptación sensorial del té a base de insulina vegetal (*Chamaecostus cuspidatus*) según formulación

El análisis de aceptación sensorial de las formulaciones evaluadas permite identificar diferencias claras en la percepción global del té. La Formulación 1 (90/10) mostró un perfil equilibrado en los cuatro atributos sensoriales como son el color predominantemente rojizo y uniforme (87,5%), sabor con buena intensidad y balance entre acidez y astringencia (75%), aroma equilibrado entre herbal y floral (37,5% y 25%) y textura suave con persistencia moderada del sabor (62,5% y 37,5%). Estos resultados indican que la Formulación 1 fue la más aceptada por

los evaluadores, al combinar uniformidad visual, sabor agradable, aroma fresco y textura agradable.

La Formulación 2 (70/30) presentó un desempeño intermedio. Si bien el color fue uniforme (87,5% rojizo), el sabor mostró menor intensidad global (12,5%) y el aroma se mantuvo equilibrado (37,5% herbal y 25% floral). La textura mostró un equilibrio entre suavidad y persistencia del sabor (50% cada uno). Esto sugiere que, aunque aceptable, la Formulación 2 es moderadamente aceptada, principalmente por su menor intensidad de sabor, lo que podría afectar la experiencia sensorial completa.

La Formulación 3 (100%), aunque presentó mayor intensidad aromática (75%) y retención de sabor (dulzor y astringencia), mostró menor uniformidad de color (62,5% rojizo y 37,5% marrón), menor diversidad aromática (solo 12,5% herbal y 12,5% aroma residual) y textura similar a la Formulación 1. Estos factores indican que la Formulación 3 fue la menos aceptada, ya que la concentración elevada de hojas aumentó la astringencia y redujo la diversidad de aromas agradables, afectando la percepción general del producto.

En conclusión, la Formulación 1 (90/10) se considera la más equilibrada y aceptable, la Formulación 2 (70/30) tiene aceptación intermedia y la Formulación 3 (100%) presenta menor aceptación sensorial, principalmente debido a la variabilidad de color, menor diversidad de aromas y aumento de la astringencia en el sabor. Este análisis resalta la importancia de ajustar la proporción de hojas y controlar los parámetros de deshidratación para lograr un té con óptima aceptación global.

V. CONCLUSIONES

La formulación 1 (90/10) del té a base de *Chamaecostus cuspidatus* presentó la mayor aceptación sensorial, al combinar uniformidad de color rojizo, sabor equilibrado con acidez y astringencia moderada, aroma fresco con notas herbales y florales, y textura suave con buena persistencia del sabor.

La formulación 2 (70/30) mostró aceptación intermedia, destacando la uniformidad del color y aroma equilibrado, pero con menor intensidad de sabor, lo que puede limitar la percepción global del producto.

La formulación 3 (100%) fue la menos aceptada, debido a menor uniformidad de color, reducción en la diversidad aromática y mayor astringencia en el sabor, a pesar de mantener una textura similar a la Formulación 1.

La aceptación sensorial del té está determinada por la interacción entre color, sabor, aroma y textura, siendo clave ajustar la proporción de hojas y controlar los parámetros de deshidratación para optimizar las características organolépticas y la percepción del consumidor.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar la Formulación 1 (90/10) como base para producción, por ofrecer un equilibrio óptimo entre los atributos sensoriales evaluados.

Mantener en todo el proceso los controles estrictos de temperatura y tiempo de secado, a fin de preservar la uniformidad de color y los compuestos volátiles responsables del aroma, garantizando la calidad final del producto en distintos lotes.

Implementar estudios de vida útil y almacenamiento, asegurando que las características sensoriales del té Formulación 1 se mantengan durante períodos prolongados, lo que permitirá su comercialización efectiva.

Se sugiere explorar diferentes presentaciones del té (hojas sueltas, bolsitas filtrantes, extractos deshidratados) manteniendo la proporción 90/10, para ofrecer opciones versátiles según preferencias del mercado.

VII. LITERATURA CITADA

- Acosta-Recalde P, L. G. (2018). Uso de plantas medicinales y fitoterápicos en pacientes con diabetes tipo 2. Obtenido de <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v16n2/1812-9528-iics-16-02-6.pdf>
- Arauz Ermelinda, e. a. (2019). Repositorio UNAN. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/14343/1/315.pdf>
- Ayurwiki.org. (2020). Modo de propagación de insulina. Filipinas: AYURWIKI.
- Calderón, c. (7 de diciembre de 2011). Creación de una Empresa para la manufacturación y comercialización del té de la hoja de insulina para enfermos de diabetes tipo II ubicados en la ciudad de Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2027/6/UPS-QT02514.pdf.pdf>
- Constanza, E., Reyes Hernandez, E., & Rosa Hernandez, I. (octubre de 2017). Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15365/1/Tesis%202017.pdf>
- Cristiana, B. (marzo de 2023). Elaboración de un té a base de uvilla (*Physalis peruviana* L.) endulzado con stevia. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae7668ae-3212-4888-826a-584cb6d34730/content>
- Czech, E. (2002). Microbial contamination of medicinal plants: a review. *Journal of Herbal Science*, 4(2), 45–52.
- European Medicines Agency. (2015). Reflection paper on microbiological aspects of herbal medicinal products and traditional herbal medicinal products. EMA.
- FAO. (1998). costos de produccion. Obtenido de. (1998). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/003/V8490S/v8490s06.htm>
- Galicia-Flores, L. A., et al. (2008). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de cálices de *Hibiscus sabdariffa* L. *Revista de Ciencias Biológicas*.
- Graff-Radford, J. (2022). Clínica Mayo.
- Gupta, S., & Sharma, R. (2021). Sensory profiling of herbal teas and their acceptance among consumers. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1253–1263. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04851-3>
- Guzmán, H., Díaz, R., & González, M. (2017). PLANTAS MEDICINALES. Obtenido de https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_folletoinformativo/1044_4729_Plantas_medicinales_la_realidad_de_una_tradici%C3%B3n_ancestral.pdf

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672022000100012.

(s.f.).

[https://www.lallemandbrewing.com/es/continental-europe/recursos/el-rincon-del-cervezero/calculadoras-para-el-proceso-cervezero/medir-la-acidez-titulable/#:~:text=g%2F100%20ml-, P. \(s.f.\).](https://www.lallemandbrewing.com/es/continental-europe/recursos/el-rincon-del-cervezero/calculadoras-para-el-proceso-cervezero/medir-la-acidez-titulable/#:~:text=g%2F100%20ml-,P.(s.f.))

Kumar, S., Verma, R., & Singh, P. (2020). Sensory evaluation and quality attributes of herbal teas: A review. *Journal of Herbal Science*, 15(3), 45–57.
<https://doi.org/10.1016/j.jherb.2020.05.002>

México, c. (2022). medición de acidez titulable.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2014). Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/te_tcm30-102723.pdf

Patel, A., & Sharma, R. (2021). Effect of dehydration methods on color and antioxidant properties of medicinal plants. *Food Chemistry*, 338, 127–136.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127136>

Patel, A., Verma, P., & Singh, N. (2020). Evaluation of taste and aroma attributes in herbal infusions: Influence of preparation methods. *Food Quality and Preference*, 82, 103902.
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103902>

Salinas-Moreno, Y., et al. (2012). Color en cálices de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y su relación con pH, acidez titulable y sólidos solubles. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(3), 285–296

Sandra, C. (septiembre de 2013). Técnicas de Análisis Sensorial. Obtenido de https://www.edu.xunta.gal/centros/cfrvigo/aulavirtual/pluginfile.php/9522/mod_resource/content/0/Tecnicas_Analise_Sensorial-V1301008_3.pdf

Singh, N., Kaur, L., & Arora, S. (2022). Quality assessment of herbal infusions: Color, flavor and bioactive components. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(1), e16125.
<https://doi.org/10.1111/jfpp.16125>

Vargas, V. (2012). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/720>

Zúñiga, A. (2015). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15873/1/AL%20584.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexos 1. *Ubicación geográfica*



(Google earth, 2025)

Anexos 2. Escala edénica

Ficha de Evaluación Sensorial – Té de Insulina (*Chamaecostus cuspidatus*)

Nombre: _____

Sexo: M: _____ F: _____

Fecha: _____

Objetivo: Evaluar las características sensoriales del Té elaborado a base de insulina (*Chamaecostus cuspidatus*) en combinación con flor de Jamaica, con el fin de identificar diferencias en aroma, sabor, color y aceptación general entre los diferentes tratamientos.

Instrucciones: Deguste cuidadosamente la muestra y evalúe los atributos que se solicitan, marcando con la puntuación que crea conveniente según su percepción.

Tabla 1. Análisis Sensorial de Sabor

Característica - Sabor	Total – Puntaje (1-5)
Dulzor Natural	
Acidez	
Amargor	
Astringencia	
Intensidad del sabor	

Tabla 2. Análisis Sensorial Olor

Característica - Olor	Total – Puntaje (1-5)
Intensidad del aroma general	
Aroma herbal	
Aroma floral o frutal	
Aroma residual o desagradable	

Tabla 3. Análisis Sensorial Color

Característica - Color	Intensidad		
	Intenso	Adecuado	Incoloro
Amarillento			
Rojizo			
Marrón			

Tabla 4. Análisis Sensorial Textura

Característica – Sensación	Total – Puntaje (1-5)
Suavidad (Textura en boca)	
Persistencia del sabor	
Aceptabilidad	
Agradable	
Desagradable	

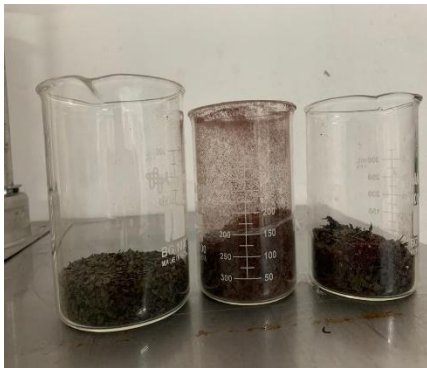
Anexos 3. *Galería fotográfica*



Pesaje de hoja de insulina verde



Peso de hija de insulina deshidratada



Formulaciones 1,2,3 de insulina - Jamaica



Penalistas degustando



Penalistas calificando



Análisis en laboratorio

Anexos 4. Resultados de laboratorio



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL FRANCISCO LUIS ESPINOZA PINEDA - UNFLEP

RUC J1430000416701

LABORATORIO DE AGROINDUSTRIA

INFORME DE ANÁLISIS

Usuario/Propietario: Julissa Gissel Iglesias

Nombre de muestra: Té de insulina

Fecha de ingreso: 17/11/2025

Fecha de informe: 24/11/2025

1. Resultados de análisis físico-químico

Tratamiento	pH (25 °C)	°Brix (media)	Observaciones
Té de insulina	5.60	2.50	2.5

Nota: El pH se determinó por potenciómetro calibrado a 25 °C. El valor de °Brix corresponde a la media de las mediciones realizadas con refractómetro manual sobre la muestra de té de insulina.

2. Resultados de análisis microbiológicos

Tratamiento	Análisis	Método / Condiciones	N.º de colonias	Factor de dilución	Recuento (UFC/g)	Requisito / Resultado
Té de insulina	Recuento de aerobios mesófilos (PCA)	PCA, 35±2 °C / 48 h	22	10 ⁻¹	4.4 × 10 ² UFC/mL	≤ 1 × 10 ⁶ UFC/g Aceptable
Té de insulina	Coliformes totales (VRBA)	VRBA, 35±2 °C / 24 h	0	10 ⁻¹	≤ 1,0 × 10 ¹ UFC/g	≤ 1,0 × 10 ¹ UFC/g No detectable
Té de insulina	Hongos filamentosos (PDA)	PDA, 25±2 °C / 5 días	1	10 ⁻¹	2.0 × 10 ³	≤ 1,0 × 10 ⁴ UFC/g Aceptable

La interpretación final debe contrastarse con la normativa microbiológica vigente aplicable.

Elaborado por:

Lic. Roshell Nohemi Rizo Obregón
Analista - Cod. Sanitario: 84556

VoBo por:

MSc. Roberto Ramos Andino
Director Ciencias Agropecuarias

Nota: El Laboratorio de la UNFLEP, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida según los ítems sometidos a los ensayos correspondientes, el usuario o propietario es responsable de la información proporcionada y de la calidad en la toma de la muestra suministrada para los ensayos realizados.

"Educación Integral con Calidad, Pertinencia y Humanismo"

Km 166 ½ Carretera Panamericana Norte | Esteli, Nicaragua | Telf: 2719 7600 | www.unflep.edu.ni