

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**INFORME DE TESIS**

**“Evaluación sensorial y estudio de la vida útil de té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major L.*), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia swingle*)”**

**PARA OPTAR:**

**TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Martin Alonso Talavera Sardón**

**TACNA – PERÚ**

**2018**

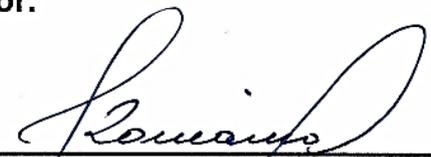
**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL**

**Tesis**

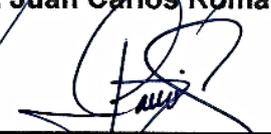
**“Evaluación sensorial y estudio de la vida útil de té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major L.*), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia swingle*)”**

Tesis sustentada y aprobada el 29 de noviembre del 2018; estando el jurado calificador integrado por:

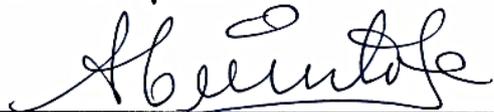
**PRESIDENTE:**

  
Mag. Juan Carlos Romaina Flores

**SECRETARIO:**

  
Ing. Jorge Karim Cáceres Sanchez

**VOCAL:**

  
Ing. Anabel del Rosario Crisosto Fuster

**ASESOR:**

  
MSc. Raul Cartagena Cutipa

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Martin Alonso Talavera Sardón, en calidad de bachiller de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 76786720.

**Declaro bajo juramento que:**

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:

**“Evaluación sensorial y estudio de la vida útil de té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major* L.), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle)”** la misma que presento para optar el:

**Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial**

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 29 de noviembre del 2018



Martin Alonso Talavera Sardón  
D.N.I. 76786720

## DEDICATORIA

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional.

Le doy gracias a mis padres por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, sobre todo por ser un gran ejemplo de vida a seguir.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada de Tacna por la formación brindada y los valores inculcados.

A los ingenieros, a mi asesor por sus sabios consejos y por guiarme para llegar a terminar este trabajo.

## CONTENIDO

<b>PÁGINA DE JURADOS</b> .....	<b>I</b>
<b>DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD</b> .....	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>IV</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>2</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>2</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5. HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
2.2. BASES TEÓRICAS.....	7
2.2.1. Plantas aromáticas.....	7
2.2.2. Antecedentes históricos .....	7
2.2.3. Clasificación de las plantas según sus efectos sobre la salud humana.....	8
2.2.4. Importancia de las plantas aromáticas y medicinales .....	9
2.2.5. LLANTÉN (Plantago Major L.).....	9
<b>2.2.6. Origen: Aspectos agronómicos</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2.7. Composición química</b> .....	<b>10</b>
2.2.8. Acciones farmacológicas.....	11
<b>2.2.9. Propiedades del Plantago mayor L.</b> .....	<b>12</b>

2.2.10. LIMÓN SUTIL ( <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle).....	12
2.2.11. Características y Descripción Botánicas .....	12
2.2.12. Origen .....	13
2.2.13. Propiedades benéficas.....	14
2.2.14. CANELA ( <i>Cinnamomum verum</i> ).....	16
2.2.15. Origen .....	17
2.2.16. Composición Química. ....	17
2.2.17. Propiedades nutricionales .....	18
2.2.18. Aplicaciones de la Canela .....	19
2.2.19. Vida Útil o Vida de Anaquel de los alimentos .....	20
2.2.20. Estudio acelerado de la Vida útil .....	21
2.2.21. Modelo predictivo de Arrhenius (efecto de la temperatura sobre la velocidad de alteración).....	21
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	22
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>25</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>25</b>
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN .....	25
3.2. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
3.3. VARIABLES E INDICADORES.....	25
3.3.1. Variables independientes.....	25
3.3.2. Variables dependientes.....	25
3.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
3.5. ACCIONES Y ACTIVIDADES .....	25
3.6. MATERIALES, INSTRUMENTOS E INSUMOS.....	29
3.6.1. Materiales .....	29
3.6.2. Insumos .....	29
3.7. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO .....	29
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	30
3.9. ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO .....	30
3.10. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO .....	30
3.11. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	31
3.12. EVALUACIÓN SENSORIAL .....	32
3.13. ESTUDIO DE VIDA ÚTIL POR EL MÉTODO ACELERADO. ....	33
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>35</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>

4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA.....	35
4.2. DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA MUESTRA DEL LLANTÉN .....	36
<b>4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL TÉ AROMÁTICO.....</b>	<b>38</b>
<b>4.4. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL TÉ AROMÁTICO A BASE DE LLANTÉN, CANELA Y LIMÓN. ....</b>	<b>43</b>
4.5. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL DEL ALIMENTO .....	44
4.5.1. <i>Predicción de vida útil del té aromático a través del modelo     Arrhenius.....</i>	<i>44</i>
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>51</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>51</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. DATOS EXPERIMENTALES .....	60
ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	61
ANEXO 3. FICHA DE EVALUACION SENSORIAL.....	62
ANEXO 4. ADQUISICIÓN DE LA MATERIA PRIMA .....	63
ANEXO 5. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZA DE LAS MUESTRAS .....	64
ANEXO 6. PROCESAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.....	65
ANEXO 7. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	66
ANEXO 8. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA PRUEBAS ACELERADAS.....	67
ANEXO 9. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 392, (2007).....	68

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ácidos grasos aislados de las semillas de Plantago major L .....	11
Tabla 2. Propiedades del Plantago major L. ....	12
Tabla 3. Composición Nutricional .....	15
Tabla 4. Composición química de la corteza de la canela .....	18
Tabla 5. Temperaturas de almacenamiento .....	33
Tabla 6. Determinación de humedad inicial y final de las muestras de llantén, canela y limón.....	35
Tabla 7. Análisis de Varianza para el recuento de colonias de las muestras de llantén canela y limón .....	37
Tabla 8. Prueba de rango múltiple para el promedio entre las muestras de llantén, canela, y limón. ....	37
Tabla 9. Mezclas que intervinieron en el té aromático .....	38
Tabla 10. Escala de puntuación e interpretación .....	39
Tabla 11. Consolidado de valores de evaluación sensorial del té aromático .....	39
Tabla 12. Pruebas de los efectos inter sujetos del té aromático .....	40
Tabla 13. Contraste de comparaciones múltiples entre los tratamientos ....	41
Tabla 14. Tabulación media de los aspectos evaluados en el tratamiento 1. .....	43
Tabla 15. Análisis de Varianza del tratamiento 1 según sus aspectos intrínsecos.....	43
Tabla 16. Determinación de humedad y ceniza del té aromático a base de llantén, canela y limón.....	44
Tabla 17. Resultado del recuento de mohos y levaduras para la predicción de vida útil del té aromático (expresado en $10^1$ ufc/g).....	44
Tabla 18. Resultados de reacción de primer orden del recuento de colonias de Mohos y levaduras (expresado en $10^1$ ufc/g).....	45
Tabla 19. Resultados de constantes de velocidad de reacción para la muestra de té aromático .....	47
Tabla 20. Análisis de Varianza de la vida útil en relación al a temperatura.	50
Tabla 21. Determinación de cenizas de las muestras de llantén, canela y limón. ....	60
Tabla 22. Recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas (expresado en $10^4$ ) para las muestras de llantén, canela y limón.....	60

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Principales zonas productoras de limón .....	14
Figura 2. Diagrama de flujo del diseño de investigación .....	26
Figura 3. Reacción de primer orden. ....	34
Figura 4. Promedio de ceniza de las muestras de llantén, canela y limón. .	36
Figura 5. Recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas (expresado en $10^4$ UFC/g).....	36
Figura 6. Promedio de recuento de coliformes en la muestra de llantén.....	38
Figura 7. Superficie de respuesta de la evaluación sensorial del té aromático según las comparaciones múltiples entre los tratamientos. ....	41
Figura 8. Superficie de respuesta de los aspectos evaluados según el panel de jueces para el tratamiento 1.....	42
Figura 9. Recuento de mohos y levaduras en función al tiempo de almacenamiento para 25 °C .....	45
Figura 10. Recuento de mohos y levaduras en función al tiempo de almacenamiento para 35 °C. ....	46
Figura 11. Recuento de mohos y levaduras en función al tiempo de almacenamiento para 35 °C. ....	46
Figura 12. Logaritmo natural de k en función de la inversa de la temperatura .....	47
Figura 13. Resultado de la predicción de vida útil de la muestra del té aromático en relación a la temperatura. ....	50

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo; Evaluar las características sensoriales y la vida útil del té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major L*), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia swingle*). Para obtener los resultados se evaluaron parámetros fisicoquímicos tales como: humedad y ceniza, también se realizaron los análisis microbiológicos tales como: Aerobios mesófilos y Coliformes totales; para la evaluación sensorial, los consumidores evaluaron seis tratamientos de diferentes concentraciones, donde se evaluó: Olor, sabor, color y aspecto general aplicado a treinta jueces. Los resultados mostraron que en el análisis fisicoquímico respecto a la humedad tuvo como promedio el 87 % en llantén, 85 % en limón y 5,35 % en canela, cenizas con un 1,79 % en llantén, 0,46 % en limón y 4,25 % en canela, con respecto al análisis microbiológico de las muestras, el llantén tuvo como mayor nivel de contaminación un total de  $7,1 \times 10^4$  UFC/g en análisis microbiológico de mesófilos aerobios siendo significativo con un 95 % de probabilidad, además de predominancia en coliformes totales con un  $1,27 \times 10^4$  UFC/g. La evaluación sensorial dio como mejor promedio sensorial con 3,83 puntos interpretado como producto bueno correspondiente al tratamiento T1, teniendo como mayor relevancia el olor y el sabor con 3,87 puntos. Los análisis de varianza demuestran diferencias significativas entre sus promedios al 95 % de probabilidad en cuanto a la evaluación sensorial; las características finales del té aromático a base de llantén, canela y limón fueron de 10,033 % de humedad y 1,21 % de ceniza. Para el estudio de vida útil del alimento, se utilizó el método de predicción matemática de Arrhenius, por lo que se obtuvo un tiempo de vida útil de 8,95 meses sometida a una temperatura de 25 °C, dicho resultado es superior a las demás pruebas sometidas a 35 °C y 45 °C con un tiempo de vida útil de 6,92 y 5,43 meses respectivamente, según el análisis de varianza (ANOVA) éstos resultados no presentan una relación estadísticamente significativa ( $p=0,0524$ ) entre la vida útil y la temperatura, con un nivel de confianza del 95 %.

### Palabras claves

Llantén, Limón sutil, Canela, Evaluación Sensorial, Vida útil

## ABSTRACT

The research work was aimed at; evaluate the sensory characteristics and shelf life of aromatic tea made from plantain (*Plantago major* L), cinnamon (*Cinnamomum verum*) and subtle lemon (*Citrus aurantifolia* Swingle). To obtain the results, physicochemical parameters such as humidity and ash were evaluated. Microbiological analyzes were also carried out, such as: Mesophilic Aerobics and Total Coliforms; for the sensory evaluation, the consumers evaluated six treatments of different concentrations, where it was evaluated: Odor, taste, color and general appearance applied to thirty judges. The results showed that in the physicochemical analysis with regard to humidity, it had an average of 87% in plantain, 85% in lemon and 5.35% in cinnamon, ash with 1.79% in plantain, 0.46% in lemon and 4.25% in cinnamon, with respect to the microbiological analysis of the samples, the plantain had a higher level of contamination a total of  $7.1 \times 10^4$  CFU / g in microbiological analysis of aerobic mesophiles being significant with a 95% probability, besides predominance in total coliforms with  $1.27 \times 10^4$  CFU / g. The sensory evaluation gave the best sensory average with 3.83 points interpreted as a good product corresponding to the T1 treatment, with the odor and taste being the most relevant with 3.87 points. Analysis of variance shows significant differences between their averages at 95% probability in terms of sensory evaluation; the final characteristics of the aromatic tea based on plantain, cinnamon and lemon were 10.033% humidity and 1.21% ash. For the study of the useful life of the food, the method of mathematical prediction of Arrhenius was used, for which a shelf life of 8.95 months was obtained, subjected to a temperature of 25 °C, this result is superior to the other tests subjected to 35 ° C and 45 ° C with a shelf life of 6.92 and 5.43 months respectively, according to the analysis of variance (ANOVA) these results do not show a statistically significant relationship ( $p = 0.0524$ ) between the useful life and the temperature, with a confidence level of 95%.

### Keywords

Plantain, Subtle lemon, Cinnamon, Sensory evaluation, Shelf life

## INTRODUCCION

En el campo alimentario a nivel mundial, existe una mayor tendencia de aceptación del consumo de hierbas aromáticas que poseen propiedades naturales que aportan a la salud, esto se debe a que el consumidor tiene un interés hacia ciertos cultivos que contienen nutrientes o sustancias fisiológicamente activas que proporcionan un beneficio en la mitigación de ciertas enfermedades.

Debido a la funcionalidad de estas hierbas, se ha optado por darle un valor agregado y de fácil adquisición para el consumidor teniendo en consideración la simplicidad y funcionalidad del producto.

Al evaluar las características organolépticas que proporciona el producto, nos aseguramos que éstas puedan cumplir con las exigencias del consumidor, a esto se le denomina "aceptabilidad" lo cual se determina por medio de la evaluación sensorial basándose en la preparación de las pruebas, ejecución de muestras y la interpretación de resultados, obteniendo así un producto que cumpla con la satisfacción focalizado en el consumidor.

Los estudios de vida útil nos garantiza las condiciones de conservación adecuadas y aportan datos sobre cuánto tiempo puede conservarse el producto sin llegar a alterar sus propiedades iniciales; para ello el producto se somete a condiciones controladas donde factores extrínsecos son usados para proyectar la vida útil de un producto.

Se ha determinado que el llantén (*Plantago major*) posee propiedades benéficas debido a un alto contenido de compuestos activos de mayor relevancia, dichas propiedades son de carácter antiinflamatorio, bactericida y cicatrizante empleándose como un té aromático para el consumo.

El trabajo está estructurado de la siguiente forma: Capítulo I Planteamiento del problema, Capítulo II Marco teórico, Capítulo III Marco metodológico, Capítulo IV Resultados, Capítulo V Discusión y finalmente en los últimos apartados las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción del problema

Existen plantas que a través del hombre ha establecido una etapa fundamental para el desarrollo en el campo agrícola y alimentario, esto resulta importante en el ámbito biodiverso del reino vegetal. Mediante el continuo aprendizaje sobre el uso de las plantas y sus beneficios, se ha generado el conocimiento de satisfacer innumerables necesidades a través de procesos tradicionales que aún permanecen vigentes en zonas indígenas y comunidades rurales, dentro de sus usos, principalmente se distingue el empleo de las plantas con fines medicinales aprovechados en poblaciones de bajos recursos y escasos servicios básicos de salud.

A partir de los años 70, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado y reconocido la trascendencia de la medicina tradicional en la intervención de la salud, esto ha generado que en los países en desarrollo existan programas que orientan al fomento de la medicina tradicional.

Se realizó un empadronamiento de las plantas impulsado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que aparecen en libros que recopilan recetas de productos con propiedades beneficiosas para la salud (reales o supuestas, incluyendo elementos de sus compuestos activos y modos de preparación) en donde el llantén (*Plantago major L.*) es apreciado y citado en 9 de los 73 países por lo que esto determina que es una de las especies estudiadas con vigor, sobre todo por el interés en sus cualidades funcionales proporcionados a través de sus compuestos activos, ya que ello tiene un efecto antiinflamatorio, bactericida, cicatrizante y demás. Estos compuestos se deben a que el llantén posee principios activos tales como flavonoides, glucósidos, taninos, aucubinoles, entre otros; además de tener acción calmante, depurativa, saciante, expectorante, etc.

El Té aromático se considera una bebida de origen natural y beneficioso para la salud, puede provenir de un proceso de elaboración inocuo teniendo como resultado un producto final que mantiene propiedades funcionales derivados de las hierbas aromáticas con las que se elaboran.

Sin embargo, el llantén no presenta un sabor y olor agradable por sí misma y el resultado es la indiferencia del consumidor hacia esta planta para su consumo diario, además que no presenta un valor agregado con fácil acceso al consumidor que pueda tener una vida útil prolongada para que pueda almacenarse y comercializarse de manera simple y efectiva, teniendo como consecuencia la posible pérdida del aprovechamiento adecuado de la planta y sus efectos benéficos para la salud, debiéndose al no conferir un valor agregado a la materia prima.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la aceptación sensorial y vida útil del té aromático a base de llantén (*Plantago major L*), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia Swingle*)?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál es la vida útil del té aromático a base de llantén, canela y limón?

¿Cuáles son las características sensoriales del té aromático a base de llantén, canela y limón?

¿Cuáles son las concentraciones adecuadas de llantén, canela y limón?

## **1.3. Justificación e importancia de la Investigación**

Este estudio partirá de la interrogante acerca de la evaluación sensorial y estudio de vida útil del té aromático elaborado a base de llantén, canela y limón lo cual nos permitirá conocer mediante dichas evaluaciones los porcentajes adecuados del llantén, canela y limón de tal manera que se pueda apreciar un producto terminado con las características aceptables para el consumidor y así mismo poder presentarlo como una propuesta innovadora por el aprovechamiento que se le da al llantén por sus efectos benéficos para la salud.

Desde el punto de vista técnico, el estudio trata de determinar el porcentaje adecuado de llantén, canela y limón para una mejor aceptabilidad del producto para el consumidor.

Desde el punto de vista social, se abrirá una oportunidad de elaborar una infusión aromática a base de llantén, canela y limón con efectos benéficos propios de las plantas a procesar para el consumidor.

Desde el punto de vista económico, al obtener la infusión aromática a base de llantén, canela y limón, se dará una nueva opción al consumidor de poder acceder al producto de manera efectiva, además que se dará oportunidad de trabajo debido a una producción en masa de la materia prima.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar las características sensoriales y la vida útil del té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major L*), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia swingle*).

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar la vida útil del té aromático a base de llantén, canela y limón.
- Evaluar las características sensoriales del té aromático elaborado a base de llantén, canela y limón.
- Determinar las concentraciones adecuadas de llantén, canela y limón.

## **1.5. Hipótesis**

Las diferentes concentraciones de las muestras si influyen en las características sensoriales en la elaboración del té aromático y su determinación de vida útil del producto.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Jumbo y Guevara (2016) investigaron la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de un filtrante de cinco hierbas aromáticas y esteviosido, como edulcorante natural y se encontró que las hierbas aromáticas aumentan su capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos durante el proceso de obtención del filtrante reportando en mg de ácido gálico/100 g de muestra b.s; El filtrante reporto la siguiente composición físico-química: humedad 5.69 %, proteínas 12,79 %, grasa 2,39 %, carbohidratos 48,3 %, cenizas 14.01 %, fibra 16,82 % compuestos fenólicos 2973.76 mg de ácido gálico/100 g de muestra b.s. y capacidad antioxidante 7.34 mM Trolox/100 g b.s.

De tal forma Millones, Mori, Bacalla, Vásquez y Tafur (2014) Obtuvieron un filtrante de anís de monte (*Tagetes filifolia* Lag.) edulcorado con hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) determinando el segmento de la planta de anís de monte y formulación apropiada de anís de monte y hojas de estevia en la elaboración de un filtrante edulcorado; para lo cual se emplearon plantas de anís de monte y hojas de estevia, las cuales fueron lavadas, desinfectadas, secadas a 65 °C, molidas, tamizadas y envasadas; posteriormente se realizaron las formulaciones del filtrante con anís de monte y hojas de estevia (90:10; 85:15; 80:20 y 75:25), empleando un gramo por muestra envasadas en papel termosellable; los resultados del color, tiempo de infusión y pH; asimismo, las evaluaciones organolépticas de olor, sabor, dulzor y aspecto general se procesaron empleando el paquete estadístico. Los resultados mostraron que empleando 80 a 85% hojas + flores de anís de monte y 15 a 20% de hojas de estevia se obtiene un filtrante edulcorado con adecuadas características organolépticas.

Según Pinto & Bustamante (2008) Evaluaron la actividad gastroprotectora de los extractos de llantén (*Plantago major*) se evaluó la actividad del extracto acuoso y etanólico del *Plantago major* a través de la prueba de inducción de úlcera gástrica por etanol absoluto.

Los resultados han sido sometidos a un análisis estadístico, para lo cual se aplicó el programa estadístico SPSS con un intervalo de confianza del 95 %, encontrando que tanto el extracto acuoso como el extracto etanólico de llantén (500 mg/Kg peso) presentan una actividad gastroprotectora similar al omeprazol; medicamento patrón. Así también se determinó que los compuestos que posiblemente son responsables de la actividad gastroprotectora son los taninos y flavonoides presentes.

Asimismo Cholota (2011) En su trabajo titulado “Obtención de té medicinal nutracéutico a partir de plantas ancestrales menta (*mentha arvensis*) manzanilla (*matricaria chamomilla*) llantén (*plantaginaceae*) malva (*malváceas* o *malvaceae*)” realizó el análisis microbiológico para determinar la inocuidad del producto y se encontró ausencia total de aerobios, para el tiempo de vida útil se consideró un modelo de cinética de primer orden y el recuento total dando un tiempo de almacenamiento de 9 meses.

De igual manera Vargas (2012) En su trabajo titulado “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” donde se elaboraron seis casos de té aromático de las cuales tres tratamientos fueron elaboradas mediante un deshidratador y las otras tres fueron elaboradas en secado natural, en diferentes concentraciones respectivamente. Las respuestas experimentales fueron humedad, pH, cenizas totales, °Brix, coliformes totales y recuento de mohos; los mismos que sirvieron para identificar el mejor tratamiento que fue t2 (té aromático con 10g de cedrón, 7g de toronjil y 3g de stevia) sometido a una deshidratación natural.

Según Arias (2007) En su trabajo titulado “Proceso de fabricación de té de cáscaras de cítricos” Obtuvo un producto elaborado a base de cáscaras de naranja (Té de cáscaras) que muchas veces son desperdicios, dando nuevas alternativas a las industrias dedicadas a procesar estas frutas. Las cortezas fueron sometidas a un secado a 55°C y posteriormente molidas para obtener partículas aptas para la infusión las cuales se empaquetaron en papel filtrante termosellable.

Asimismo Wernert, Wagner, Gurni, Carballo y Ricco (2009) Estudiaron los polifenoles de infusiones y cocimientos de hojas de “Cedrón” (*Aloysia citrodora* Palau) y “Poleo” (*Lippia turbinata* Griseb.) –*Verbenaceae*;

empleados en la medicina tradicional, bajo la forma de infusión y cocimiento (decocción) de sus hojas, principalmente en el tratamiento de desórdenes gastrointestinales.

También Castañeda, Ramos e Ibáñez (2008) Investigaron la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas, evaluando la capacidad antioxidante de veintinueve extractos de las siguientes plantas medicinales: *Cinnamomum zeylanicum* “canela”, *Calophyllum brasiliense* “lagarto caspi”, *Myrciaria dubia* “camu camu”, *Minthostachys mollis* “muña”, *Alchornea castaneifolia* “hiporuro”, *Smallanthus sonchifolius* “yacón”, *Lepidium peruvianum* y *Lepidium meyenii* “maca”. Los resultados obtenidos al evaluar la capacidad antioxidante a las concentraciones de 1 ug/mL, 50 ug/mL, 100 ug/mL y 200 ug/mL fueron: canela (Extracto etanólico de la corteza) 97,59% a una concentración de 1 ug/mL en comparación con el ácido ascórbico (Vitamina C) que presentó una actividad antioxidante en promedio de 92,82%.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Plantas aromáticas**

Se denomina aromático a todas aquellas plantas, flores, hojas, raíces o frutos que desprenden perfumes que a la sensibilidad del olfato se reconocen como tal, generalmente la variedad que se usa es entorno a los denominados “condimentos” que se usan para la culinaria en platos dulces y salados o en otros casos para infusiones como en el caso del té o mate (MAGYA, 2014).

### **2.2.2. Antecedentes históricos**

El hombre está ligado a la historia de las plantas aromáticas porque su subsistencia dependía en gran parte de las plantas y hierbas, frutos, miel, entre otros. Los griegos usaban plantas aromáticas en su medicina y las incorporaron a su mitología, sin embargo en el siglo XVII hubo un realce en la importancia de las plantas medicinales y aromáticas por el uso por ejemplo del anís estrellado de China (Fretes *et al.*, 2010).

En la actualidad se estima que el 80 % aproximadamente de la población mundial recurre a la medicina tradicional herbolaria para la salud primaria sabiendo que las hierbas aromáticas contribuyen a un mercado más promisorio para países iberoamericanos, sobre todo por el consumo moderno de “alimentos saludables” o “consumo verde” en gran medida para la recuperación de nuestra cultura e identidad (Fretes *et al.*, 2010).

### **2.2.3. Clasificación de las plantas según sus efectos sobre la salud humana**

La salud humana es comprometido por el uso de los vegetales, ya sea por su ingestión, absorción o contacto, estas pueden clasificarse en: venenosas, aromáticas, medicinales, narcóticas, especias, entre otros.

#### **a) Plantas medicinales**

Son aquellos vegetales que proporcionan metabolitos secundarios denominados “principios activos” que ellos elaboran, son sustancias que desempeñan una acción farmacológica que es beneficiosa o perjudicial en el organismo vivo; sirve como droga o medicamento y constituye una séptima parte de las especia existentes (Fernández-Pola, 1996).

#### **b) Plantas officinales**

Sus propiedades farmacológicas están recopiladas en la farmacopea o es parte de un medicamento preparado conforme a las reglas de aquellas (Fretes *et al.*, 2010).

#### **c) Plantas aromáticas**

Son aquellas plantas medicinales con principios activos que constituyen de forma parcial o total sus esencias, se representan por un 0,7 % del total de las plantas medicinales (Fernández-Pola, 1996).

#### **d) Plantas condimentarias o especias**

Se usan en su mayoría por sus características organolépticas, consideradas dentro de las plantas aromáticas y, por lo tanto, medicinales que transmiten a las comidas y bebidas aromas, colores y sabores que realzan los platos y lo hacen más apetitosos. (Fernández-Pola, 1996).

#### 2.2.4. Importancia de las plantas aromáticas y medicinales

Al tener sustancias químicas conocidos como “principios activos” mencionadas anteriormente, sabemos que éstas ejercen una acción farmacológica sobre todo por la capacidad de sus esencias que se encuentran dentro de la planta; sabiendo que tiene una alta demanda en el mercado, suponemos que el ser humano está acostumbrado a la necesidad de utilizar alimentos acentuados o fármacos elaborados a base de hierbas aromáticas o medicinales para el beneficio mayor a ser humano. (Castro, 2013).

Para el mercado mundial, existen importantes divisas que parten de la generación de productos a base de hierbas aromáticas, impulsando el empleo y promoviendo a los productores a mejorar los cultivos y resolver las problemáticas de la informalidad, por lo que da como consecuencia el incremento de volúmenes de producción que el mercado requiere, además del uso de tecnologías adecuadas para los cultivos (Castro, 2013).

#### 2.2.5. LLANTÉN (*Plantago Major L.*)

- **Familia.** Plantaginaceae.
- **Sinonimos.** Latin: *Plantago major L.*, Español: llantén grande, plantago grande, pan del pobre, llantén. (Instituto Politécnico Nacional, 2010).
- **Descripcion.** Hierba perenne, decidua, con tallo de 25 a 40 cm de altura. Hojas radicales, con cinco a siete costillas, ovadas, dentadas, angostadas abruptamente en un peciolo acanalado, el cual es lisa o algo veloso. Floración de flores blancas, perfectas, pequeñas, en número de una o más, agrupadas en espigas densas, largas, delgadas, que se elevan sobre escapos desnudos. (Instituto Politécnico Nacional, 2010).
- **Habitat.** Crece espontáneamente en Europa y Japón; se encuentra en Norteamérica al lado de las carreteras, en tierra húmeda y

especialmente cerca de las construcciones (Instituto Politécnico Nacional, 2010).

- **Parte que se utiliza.** las semillas y las hojas

#### **2.2.6. Origen: Aspectos agronómicos**

Es una planta originaria de Europa, Asia y norte de África que se encuentra distribuida actualmente en todo el mundo. En Chile se lo encuentra en casi todo el país incluyendo Isla de Pascua. Crece de manera silvestre como maleza en casi todos los terrenos, y es considerada una “mala hierba” por los jardineros. Prefiere terrenos soleados y frescos, humedad en la fase vegetativa y sequedad desde la floración hasta la fructificación. (Revista Mundo Nuevo, 2010).

Se propaga por semillas. Las hojas se recolectan durante la floración y de inmediato se secan al sol durante 1 día y después a la sombra por 3-5 días; no deben tornarse oscuras; si el secado se hace lentamente la droga pierde su efectividad. Las semillas se colectan al empezar a madurar la espiga, se secan al sol y se limpian por aireación. (Revista Mundo Nuevo, 2010).

#### **2.2.7. Composición química**

Según Raad, 2009. *El Plantago Major L.* o también conocido como Llantén contiene mucílagos (3-6 %), pectinas, sustancias amargas, taninos, aceite esencial, tiene sal de potasio (un 0,5%), enzimas (invertina y emulsina), saponinas, vitamina C, flavonoides (plantaginina) y ácidos orgánicos (cítrico y málico). Un estudio sobre las cantidades de proteínas, azúcares, vitaminas A, C y K entre otros demuestra que es un gran alimento al consumir sus hojas y tallos frescos. Otros componentes: cumarinas; ácido silícico; sales minerales, especialmente de Zn y K (Samuelsen, 2000). Iridoides heterosídicos: el mayoritario es la aucubina, acompañada de catalpol y asperulósido. Flavonoides: heterósidos de luteolina y apigenina.

En la Tabla 1. Se muestra la composición de ácidos grasos presentes en a semillas del Llantén.

Tabla 1. Ácidos grasos aislados de las semillas de *Plantago major* L

Ácidos Grasos	Carbonos	Porcentaje total de ácidos grasos
Ácido mirístico	14:0	
Ácido palmítico	16:0	
Ácido esteárico	18:0	
Ácido oleico	18:1	37,4
Ácido linoléico	18:2	25,3
Ácido linolénico	18:3	0,9
Ácido araquídico	20:0	
Ácido behénico	22:0	
Ácido lignocérico	24:0	
Ácido octedecenoico	18:1	1,5

Fuente: Samuelsen, 2000

#### 2.2.8. Acciones farmacológicas

En la parte medicinal es un buen remedio para disolver las flemas y secreciones ayudando también a su expulsión. En diarreas, cansancio, inflamaciones del estómago y depurativo en la eliminación de toxinas. En gargarismos para inflamaciones de la boca, garganta y en uso externo sobre heridas para desinfectarlas y ayudar a su cicatrización. (Raad, 2009).

Se pueden utilizar tanto la inflorescencia como las semillas, esto se debe a la actividad antiinflamatoria causada por la irritación por ejemplo la conjuntivitis, además su uso es potencialmente usado en tratamiento con quemaduras y picaduras de insectos. (Stuart, 1981).

Los mucílagos presentes en el Llantén tienen un efecto emoliente, expectorante y reduce la absorción intestinal de hidratos de carbono y lípidos. El efecto antiinflamatorio presente en el llantén es gracias a los glucósidos iridoides presentes (Chiang, 2003)

Los taninos tienen actividad astringente y el aprovechamiento de las semillas se debe a su acción laxante, algunos compuestos puros que se encuentran en el extracto de la planta mostraron una potente actividad antiviral. (Chiang, 2003)

Entre ellos, el ácido cafeico mostró una fuerte actividad contra el virus del herpes y adenovirus y el ácido clorogénico mostró que la actividad contra el adenovirus es efectivo. (Chiang, 2002).

### 2.2.9. Propiedades del *Plantago major* L.

En la Tabla 2. Se mencionan los principales usos tradicionales que se deben a los beneficios que posee la planta.

Tabla 2. Propiedades del *Plantago major* L.

Usos y efectos	Descripción
Uso externo	Gastritis, úlceras digestivas, diarrea; afecciones hepáticas; afecciones de la vejiga; expectorante y anticatarral.
Uso interno	Llagas, pústulas, hemorroides, vaginitis, leucorrea (flujo blanco), úlceras varicosas.
Efectos	antiséptico astringente depurativo emoliente anti-inflamatorio Cicatrizante.

Fuente: (Revista Mundo Nuevo, 2010).

### 2.2.10. LIMÓN SUTIL (*Citrus aurantifolia* Swingle)

Según MINAGRI 2017. El limón es un cultivo permanente, el cual se siembra y cosecha todo el año, principalmente en la zona norte del país. La cosecha se da después de 4 años del periodo de siembra y la vida económica del cultivo dura aproximadamente 15 años.

Las variedades que se producen son el limón Sutil y el limón Tahití, destacando el primero por su mayor volumen de producción.

### 2.2.11. Características y Descripción Botánicas

Clasificación taxonómica según Sánchez (2005).

**Reino:** Vegetal

**Clase:** Angiospermae

**Subclase:** Dicotiledónea

**Orden:** Rutae

**Familia:** Rutaceae

**Género:** Citrus

**Subgénero:** Eucitrus

**Especie:** Citrus aurantifolia Swingle

**Nombres comunes:** Limón criollo, lima ácida, lima chica, lima boba, limón chiquito, limón corriente, limón agria

El limón sutil es una de las principales especies del género citrus, al ser sensibles al invierno por sus heladas, esta especie es más adaptable a las zonas de temperatura promedio entre 18-28 °C en suelos franco-arenoso y buen drenaje de agua (Sánchez, 2005).

El punto de cosecha es reconocido cuando predomina un color verde oscuro intenso. Su madurez comercial es conveniente cuando la coloración es verde oscuro a verde mediano, si la fruta es cosechada antes de la mencionada madurez comercial, ésta obtendrá un contenido bajo de jugo. (Sánchez, 2005).

#### **2.2.12. Origen**

Su origen proviene de China o India hace más de 2500 años. En la edad media no se conocía prácticamente el fruto entre los griegos y romanos y por ende no era consumido habitualmente. En el siglo XVI el continente americano empezó a conocer el limón debido a la introducción de los exploradores españoles. (Ailimpo, 2012).

### a) Principales zonas Productoras

La principal zona productora de limón según MINAGRI 2017 fue Piura con 54,8% en el año 2016 siguiendo los departamentos de Lambayeque (19,1 %), Tumbes (11 %), entre otros.

Dentro de las principales zonas productoras destacan las provincias de Sullana y de Piura, éstas participan entre un 48,3 % y 45,7 % del área de cosecha en cada departamento como se menciona en la figura 1.

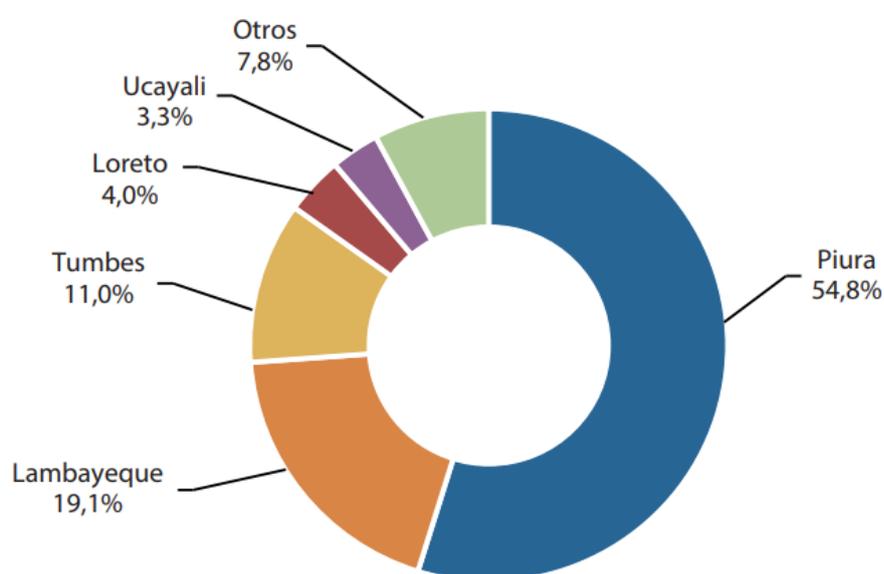


Figura 1. Principales zonas productoras de limón

Fuente: Minagri-DGESEP

### 2.2.13. Propiedades benéficas

El limón sutil tiene un aporte de vitamina C de 50 mg/100 g por porción, además de poseer potasio y cantidades menos de otras vitaminas y minerales. Mejora la cicatrización y la función inmune que fortalece las defensas del organismo además de transportar el hierro, su capacidad antioxidante ayuda a mitigar enfermedades y/o sustancias cancerígenas como las nitrosaminas, ejerciendo la importancia de la prevención del cáncer (Mapama, 2008).

Varios estudios muestran que las personas con alta ingesta de vitamina C minimizan el riesgo de enfermedades crónicas tales como enfermedades cardiovasculares, cataratas o neurodegenerativas. (Mapama, 2008).

La pulpa posee ácidos como el cítrico y en menor cantidad el málico, que son considerados como responsables del sabor ácido de este alimento.

Existe fibra soluble encontrada en el limón como la pectina, esta se encuentra como una capa blanca debajo de la corteza. Sin embargo los componentes como los fitonutrientes son los más destacados; el compuesto localizado en la corteza llamado limonoides es el responsable de contribuir a la prevención frente a algunos tipos de cáncer, siendo el monoterpeno d-limoneno el más abundante. (Ailimpo, 2012).

### a) Composición nutricional

Tabla 3. Composición Nutricional

	Por 100 g de porción comestible	Unidad mediana 110 g
Energía (Kcal)	44	31
Proteínas (g)	0,7	0,5
Lípidos totales (g)	0,4	0,2
Hidratos de carbono (g)	9	6,3
Fibra (g)	1	0,7
Agua (g)	88,9	62,6
Calcio (mg)	12	8,4
Hierro (mg) 0,4 0,3	0,4	0,3
Yodo (µg)	3	2,1
Magnesio (mg)	18	12,7
Zinc (mg)	0,12	0,1
Sodio (mg)	3	2,1
Potasio (mg)	149	104,9
Fósforo (mg)	16	11,3
Selenio (µg)	1	0,7
Tiamina (mg)	0,05	0,04
Riboflavina (mg)	0,03	0,02

Equivalentes niacina (mg)	0,17	0,12
Vitamina B6 (mg)	0,11	0,08
Ácido Fólico (µg)	7	4,9
Vitamina C (mg)	50	35,2
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	2,3	1,6
Vitamina E (mg)	0,5	0,4

Fuente: Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras *et. al*, 2011. (Limón).

Según la tabla 3. En relación con estos compuestos, algunos autores han señalado que la hesperidina (el más abundante) y otros flavonoides (diosmina, naringenina, eriocitrina, etc) son venotónicos y vasoprotectores. De hecho, refuerzan la pared de los vasos capilares, otorgan mayor elasticidad a las arterias y disminuyen la formación de trombos. Por este motivo, el limón es útil en la prevención de las enfermedades cardiovasculares y para mejorar la función circulatoria. (Moreiras *et. al*, 2011).

#### 2.2.14. CANELA (*Cinnamomum verum*)

Según Lorenze & Mattos, 2002. Se describe como:

**Nombre científico:** *Cinnamomum ssp.*

**Sinonimia científica:** *Cinnamomum zeylanicum* Blume, *Cinnamomum verum* J.S. PRESL.

**Nombre popular:** canela, canela verdadera, canela de olor, canela de india, canela de tubo, canela de la Ceilán, canela reina.

**Familia:** Lauráceas.

**Parte Utilizada:** Corteza

**Compuestos:** Extracto estandarizado en 50% de polifenoles. Aceite esencial (0,5 a 3,5%): Aldehidos aromáticos. Otros: mucilagos, resina,

procianidina oligométrica, taninos condensados, oxalato de calcio, cinceilanina, goma y manitol. (Lorenze & Mattos, 2002).

La canela es obtenida del árbol del canelo o la canela, canelero o Ceilán, árbol o arbusto perennifolio con corteza papirácea. El árbol llega a alcanzar los 10 metros de altura en su esta silvestre, sin embargo existen árboles más pequeños y densos que facilitan su cultivo. (Ranasinghe P. *et al.*, 2012).

Presenta hojas perennes, con 3 venas prominentes, simples y largas aromáticas. Presenta colores rojos brillantes en plantas jóvenes y al madurar impone un color verde intenso con llamativos nervios blancos. Presenta flores en forma de panículas, son hermafroditas y muy inconspicuas. (Ranasinghe P. *et al.*, 2012).

#### **2.2.15. Origen**

Es originaria de Sri Lanka que es un país peninsular ubicado al sureste de la India. Se conoció y usó antes de la época cristiana por los chinos, por referencia, se toma como una de las especias más antiguas. Se menciona en la biblia bajo el nombre de Quesiah. Los antiguos egipcios la usaban para acabar con las epidemias y se usaban en los embalsamientos de sus momias. (Ravindran, 2004).

Existía la venta para griegos y romanos, además su uso como condimento era reconocido al ser un estimulante potente; se consideraba más valiosa que el oro. Los sacerdotes la usaban cuando iban a hacer ofrendas religiosas al sol y al fuego (Ravindran, 2004).

#### **2.2.16. Composición Química.**

La composición química de la corteza de canela varía según el origen y la calidad, estos nutrientes se plasman en la Tabla 4.

Tabla 4. Composición química de la corteza de la canela

Nutrientes	100 g	2 g
Energía (Kcal)	44	1
Proteínas (g)	4	0
Lípidos Totales (g)	3	0
Colesterol	0	0
Hidratos de carbono (g)	0	0
Fibra (g)	0	0
Calcio (mg)	1	0
Hierro (mg)	38	1
Yodo ( $\mu\text{g}$ )	0	0
Magnesio (mg)	56	1
Zinc (mg)	2	0
Sodio (mg)	26	1
Potasio (mg)	500	10
Fósforo (mg)	61	1
Selenio ( $\mu\text{g}$ )	15	0
Tiamina (mg)	0	0
Riboflavina (mg)	0	0
Niacina (mg)	1	0
Vitamina B6 (mg)	0	0
Folatos ( $\mu\text{g}$ )	29	1
Vitamina B12 ( $\mu\text{g}$ )	0	0
Vitamina C (mg)	29	1
Vitamina A: Eq. Retinol ( $\mu\text{g}$ )	26	1

Fuente: Tablas de composición de alimentos Moreiros *et al.*, 2013.

### 2.2.17. Propiedades nutricionales

Al ser consumida la canela como una ración de 1 g al día, esta cantidad no es significativamente relevante a la dieta nutricional que lo represente, sin embargo en esta ración merece el comentario de un contenido de hierro y calcio siendo equivalente al 4 % de las ingestas recomendadas al día (IR/día) para el hierro, en hombres de 20-39 años con actividad física moderada, 2 % mujeres y al 1,2% de las IR/día para el calcio en esta población diaria (Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011).

Por la cantidad de vitamina C y selenio nos demuestra el poder antioxidante que lo relaciona a la canela. Se le atribuyen propiedades carminativas frente a cólicos y gases entre otros problemas estomacales,

también es usada por su acción antimicrobiana debido al alto contenido de fenol.

Los estudios comprueban que el consumo diario de 1 g de canela determina la reducción de niveles de colesterol en la sangre, triglicéridos y azúcar; aunque en condiciones de consumo prolongado puede llegar a una posible toxicidad (Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011).

### **2.2.18. Aplicaciones de la Canela**

#### **a. Uso culinario**

Uno de los principales usos que se le da en el Perú es en adorno de postres y bebidas para una mejor presentación; otro uso tradicional es en forma de té por su sencillez en preparación o como especia tradicional en productos de panificación y pastelería (Martínez, 1959).

#### **b. Antioxidante**

La canela contiene una alta cantidad de antioxidantes fenólicos que contrarrestan los efectos adversos de los radicales libres, además que la canela logra reducir la peroxidación de lípidos y su efecto inhibitorio fue comparado con otros antioxidantes estándar (Murcia, 2004).

#### **c. Protector estomacal y expectorante.**

Provoca un alivio para los dolores estomacales con ayuda de la canela, sobre todo en aquellas infecciones intestinales que producen diarrea, los taninos cuidan el estómago, por razones benéficas contra los males estomacales es que se usa la canela por la abundancia de taninos. Estas sustancias presentan propiedades astringentes e antiinflamatorias que actúan en beneficio del aparato digestivo (Krishnamoorthy, 2004).

#### **d. Actividad antimicrobiana**

La investigación de propiedades antimicrobianas nació en la década de los 1880 y se conoció por ello que la canela, mostaza y clavo tenían dichos efectos antimicrobianos en varias bacterias gram-negativas, además de ser un anti fúngico por el potencial contra la *Altenaria solani* y *C. Lunata*.

#### **2.2.19. Vida Útil o Vida de Anaquel de los alimentos**

La vida útil se relaciona a la calidad del alimento y es indicado como fecha de expiración en los empaques de productos procesados o productos primarios, también se conoce como la retención de un nivel aceptable de la calidad en caso de seguridad (microbiológico, nutricional, inocuidad) y aspecto sensorial, esto se basa en 4 factores tales como: formulación, procesado, empaque y condiciones de almacenamiento; todo ello comprende de la relativa importancia de un alimento perecedero. (Singh, 2000).

Se ha empleado en muchos casos métodos físicos como tecnologías térmicas de pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación, etc. Y atmosferas controladas y/o modificadas. Existen procesos químicos que prolongan la vida de un alimento tales como: acidificación, salazón, conservación en almíbar, mientras que la conservación biológica se va adentrando en los procesos de fermentación.

Según Labuza, 1994, la vida útil se define como “el periodo de tiempo, después de la elaboración y/o envasado y bajo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo”. Esto significa que durante el tiempo dentro de un anaquel, debe mantener en lo posible sus características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, así como sus características nutricionales y funcionales.

En todo caso conocemos que los alimentos tienen una caducidad microbiológica, químico, fisicoquímico además de una caducidad sensorial, esto depende de las condiciones de la formulación, proceso, empaque, almacenamiento y manipulación (Giraldo, 1999).

La vida útil es determinada cuando se somete el alimento a un proceso de estrés, según las condiciones de almacenamiento sean controladas. Basándose en predicciones de vida útil podemos usar modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) éste último se realiza con los valores para un resultado predictorio. (Charm, 2007).

#### **2.2.20. Estudio acelerado de la Vida útil**

Este método es condicionado bajo la aplicación de principios de cinética química sobre la velocidad de reacción, tales efectos pueden ser de condiciones ambientales en su mayoría la temperatura, presión, humedad, gases de la atmósfera y luz. (Robertsob, 1993).

Ésta metodología es más usada y todavía se abusa en el diseño y en la interpretación de los resultados. La finalidad de este estudio es relación producto-empaque bajo condiciones de estrés, estas condiciones se pueden evaluar periódicamente hasta que ocurra el final de su vida útil y por ende se usan los resultados para proyectar la vida útil bajo verdaderas condiciones de distribución (Labuza, 1994).

#### **2.2.21. Modelo predictivo de Arrhenius (efecto de la temperatura sobre la velocidad de alteración).**

La variable con mayor efecto en la velocidad de reacción es la temperatura, éste modelo acelera el deterioro del producto basándose en el cumplimiento de la ley de Arrhenius cuyo parámetro conocido en ésta ecuación es la constante de velocidad de reacción (k) siendo afectado por la temperatura, esta reacción da como consecuencia la pérdida de calidad del producto en función a la variación de temperatura (Labuza, 1982). Su forma más simple de la ecuación es:

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

o

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad (1)$$

Donde:

- k: constante de la velocidad de reacción
- A: {(ufc/ml, g o cm<sup>2</sup>)/tiempo} es un factor pre-exponencial – parámetro a ser determinado (intercepto de “y” en una gráfica de Ln k vs 1/T)
- R: constante de los gases (8.314 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)
- T: Temperatura absoluta (K)
- E<sub>a</sub>: Es la energía de activación de la reacción límite

### 2.3. Definición de términos

#### Aceptación

Acto que consiste en admitir como favorable un producto por parte del individuo o una población (Muñoz, 1987).

#### Aromático

Sinónimo de perfumado, con aroma, destacable por su grata fragancia (Sancho, 2011)

#### Color

Impresión que sobre los órganos del sentido de la vista producen las sustancias coloreadas. El color permite unas clasificaciones de distintas intensidades de matices y aspectos. (Sancho, 2011).

## **Disponibilidad**

Resulta básico que sea fácil encontrar el producto en las zonas habituales de compra para el consumidor, de ahí que uno de los objetivos mayoritarios de todas las empresas de alimentos sea ampliar sus puntos de venta (Mondino & J Ferratto, 2006).

## **Hierbas aromáticas**

La denominación de hierbas aromáticas comprende ciertas plantas o partes de ellas (raíces, rizomas, bulbos, hojas, cortezas, flores, frutos y semillas) que contienen sustancias aromáticas (aceites esenciales), y que por sus aromas y sabores característicos, se destinan a la preparación de infusiones. (NTE INEN 2 392, 2007).

## **Pruebas hedónicas**

Es aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. Son pruebas difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales, con la variabilidad que ello supone. (Mondino & J Ferratto, 2006).

## **Sabor**

Sensaciones percibidas como consecuencia del estímulo de las papilas gustativas por algunas sustancias solubles. (Sancho, 2011)

**Secado**

Consiste en exponer el material húmedo a una corriente de aire constante, generada mecánicamente, con determinadas condiciones de temperatura, humedad y velocidad. (Castro, 2013).

**Té de hierbas.**

Con el nombre genérico de té de hierbas se conoce al procedente de especies vegetales procesadas con las que se prepara infusiones diferentes al té de las teáceas. (NTE INEN 2 392, 2007).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se realizó a partir del mes de marzo del año 2018, en la Universidad Privada de Tacna, en el laboratorio de análisis de alimentos, frutas y hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

#### 3.2. Tipo y diseño de la investigación

El diseño de investigación fue un diseño de mezclas de vértices extremos, el cual estudió los efectos del Llantén, canela y limón en 6 corridas.

#### 3.3. Variables e indicadores

##### 3.3.1. Variables independientes

- Llantén,
- Canela
- Limón.

##### 3.3.2. Variables dependientes

- Evaluación Sensorial
- Vida útil

#### 3.4. Limitaciones de la investigación

No existen limitaciones para la realización del presente trabajo de investigación.

#### 3.5. Acciones y actividades

A continuación se muestra en la figura 2 el diagrama de flujo del diseño de la investigación

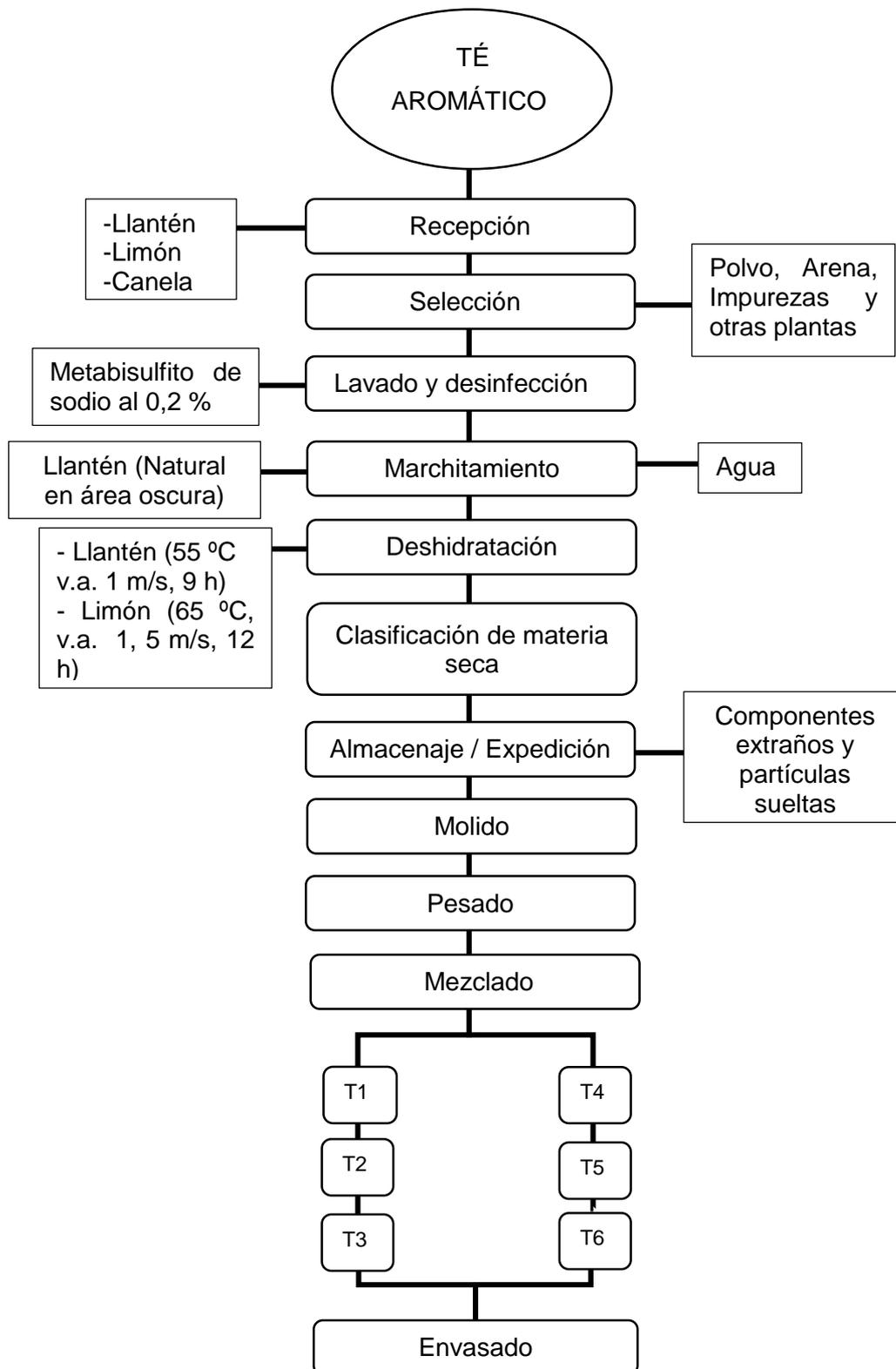


Figura 2. Diagrama de flujo del diseño de investigación  
Fuente: Elaboración propia.

## a) Recepción

Se adquirió la materia prima en la zona central de la ciudad de Tacna, específicamente de la feria “feria boliviana” del distrito Alto de la Alianza, adquiriendo aproximadamente 1000 g de Llantén, 500 g de Limón sutil y 100 g de corteza de canela.

## b) Selección

Se revisó la materia prima adquirida para observar el estado de cada una y controlar el análisis fisicoquímico inicial correspondiente.

## c) Lavado y desinfección

Se realizó el primer lavado con agua potable, luego se pasó al proceso de inmersión en solución de metabisulfito de sodio al 0,2 % en 10 litros de agua por 15 – 20 min, y culminando se realizó un lavado con agua potable para retirar los agentes de limpieza y demás.

## d) Marchitamiento

El marchitamiento de las hojas frescas tiene como finalidad la eliminación de un tercio de la humedad que contiene las hojas además de eliminar la presión de turgencia de las hojas, siendo la hoja blanda y flexible, se lleva a cabo en lugares con sombra o cuartos sin proyección de luz solar (de 18-24 horas a una temperatura de 20-24 °C entre un 70 ° de humedad, o en instalaciones de secado con aire acondicionado de (3-4 horas a temperatura de 45-48 °C).

Este proceso afecta el contenido de materias extractivas, taninos y nitrógeno. La humedad residual después del marchitamiento, debe alcanzar entre 60 a 62 %.

## e) Deshidratación

La materia prima fue sometida a un desecador de bandejas con aire forzado ajustando a la temperatura según la materia prima adquirida (para el llantén es a 55 °C aprox. Con v.a. de 1,5 m/s a 9 h y para el limón a 65 °C aprox. Con v.a. de 2 m/s por 12 h).

## f) Clasificación de materia seca

Se clasificó la materia seca descartando algunas hojas que estuvieron en mal estado y algunos tallos con caracterizas no aceptables.

## g) Molido

Se realizó el proceso de molienda para cada materia prima.

## h) Pesado

Pasado el proceso de molienda del llantén, canela y limón, se procedió a pesar cada materia prima con una balanza para cada tratamiento según el diseño experimental.

## i) Mezclado

Se realizó el proceso de mezclado previo pesado de la materia prima procesada como se indica en el diseño experimental.

## j) Envasado

Se realizó el proceso de envasado con bolsitas de papel filtrante termosellable circular de 6,4 x 6 cm.

### **3.6. Materiales, instrumentos e insumos**

#### **3.6.1. Materiales**

- Tijeras para corte de ramas
- Mesas rectangulares
- Licuadora
- Fundas para recolección y clasificación de materia prima
- Balanza electrónica
- Papel filtrante N°15
- Mandil, cofia, guantes
- Bandejas
- Desecador
- Autoclave
- Computadora
- Calculadora
- Mufia
- Estufa

#### **3.6.2. Insumos**

- Llantén
- Limón
- Canela
- Meta bisulfito de sodio

### **3.7. Población y/o muestra de estudio**

El estudio se evaluó con un diseño experimental ya mencionado para lo cual se utilizó 1000 g de llantén (*Plantajo mayor L.*) aproximadamente, 100 g de canela (*Cinnamomum verum*) y 500 g de limón sutil (*Citrus aurantifolia swingle*),

Se consideró la adquisición de la materia prima en la zona central de la ciudad de Tacna específicamente en el Mercado Chacra de la Olla en el Distrito Alto de la Alianza.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

- Análisis Sensorial
- Análisis microbiológicas
- Análisis físico-químicas

### **3.9. Análisis sensorial del producto**

- Olor
- Color
- Sabor
- Aceptabilidad

Se efectuó con un panel global de 30 personas

### **3.10. Análisis físico-químico**

#### **a. Determinación de Humedad (A.O.A.C. 15th Edition 1990)**

Procedimiento:

- Efectuar el análisis en triplicado
- Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.
- Empleando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 min. Pesar la cápsula con tapa con una aproximación de 0,1 mg. Registrar (m1).
- Pesar 5 g de muestra previamente homogeneizada. Registrar (m2).
- Colocar la muestra con cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado 105 °C x 5 horas.
- Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 min
- Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedan de 5 mg (m3).

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100 \quad (2)$$

Dónde:

m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos

m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos

m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en gramos

#### **b. Determinación de Cenizas totales (AOAC 923.03)**

Procedimiento:

- Efectuar el análisis en duplicado.
- Pesar 5 g. por cada muestra.
- Colocar las muestras en sus crisoles y colocar en coccinilla para quemar la muestra.
- Colocar luego en la mufla a 550° C por 3-6 horas.
- Retirar la muestra y colocar en el desecador
- Pesar la muestra.
- Por diferencia del peso del crisol se determina el peso de la ceniza.

Cálculo

$$\% \text{Ceniza} = \frac{\text{g de ceniza}}{\text{g de muestra}} \times 100 \quad (3)$$

### **3.11. Análisis microbiológico**

#### **a) Determinación de Coliformes totales en muestras sólidas o de alimentos en placas Petri film (AOAC método oficial 991.14)**

Procedimiento:

- Pesar la muestra en condiciones de asepsia.
- Homogeneizar a muestra con 9 ml de solución peptonada o solución diluyente.
- Realizar 3 diluciones decimales en tubos de 9 ml de solución diluyente.
- Utilizar la placa petrifilm levantando la película superior
- Con la micropipeta colocar 1 ml de la muestra en el centro de la película interior.
- Dispersar uniformemente el inóculo con la película superior
- Incubar por 24 h  $\pm$  2 a 35 °C
- Realizar el conteo de las colonias por cada dilución y tabular.

#### **b) Determinación de Aerobios Mesófilos (INEN 1529)**

Procedimiento:

- Pesar la muestra en condiciones de asepsia.
- Homogeneizar a muestra con 9 ml de solución peptonada o solución diluyente.
- Realizar 3 diluciones decimales en tubos de 9 ml de solución diluyente.
- Tomar la placa Petri estéril. Y transferir utilizando otra pipeta estéril, 1 ml de la dilución.
- Colocar entre 15 ml a 20 ml del agar PCA previamente preparado en cada placa Petri.
- Incubar a por 24 h  $\pm$  2 a 35 °C.

### **3.12. Evaluación sensorial**

Para la evaluación sensorial se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 30 panelistas, quienes evaluaron los atributos del olor, color, sabor y aspecto general de las infusiones aromáticas utilizando una escala global del 0 al 5 para las características sensoriales, tales resultados se realizó un análisis de varianza y la prueba de Duncan al 95 % para la comparación de las medias.

### 3.13. Estudio de Vida útil por el método acelerado.

Se determina la seguridad microbiológica y los parámetros de calidad del producto a estudiar según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 392:2007.

Según los ingredientes pertenecientes al producto final, se determina qué reacciones (químicas, físicas o sensoriales) podrían ser responsables de la pérdida de la calidad.

Seleccionamos las temperaturas de almacenamiento simuladas en estufas evaluando la humedad del equipo, tales temperaturas a utilizar según la tabla 5 son:

Tabla 5. Temperaturas de almacenamiento

Producto	Temperaturas de ensayo (°C)
Té aromático	25, 35, 45

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza un análisis microbiológico de siembre de Mohos y levaduras para recuento de la producción microbiana durante 1 mes en las 3 condiciones de almacenamiento inducido.

Representar los datos a medida que se van obteniendo; para determinar el orden y corregir la frecuencia de ensayo hasta que exista una degradación que no cumpla con los parámetros de calidad según la NTE INEN 2 392:2007 obteniendo así las conclusiones.

Para el cálculo del tiempo de vida útil se utilizó la fórmula propuesta en la ecuación de Arrhenius (efecto de la temperatura sobre la velocidad de alteración). Aplicamos la ecuación de primer orden a través de la gráfica según la figura 3.

$$LnAe=LnAo-Kt \quad (4)$$

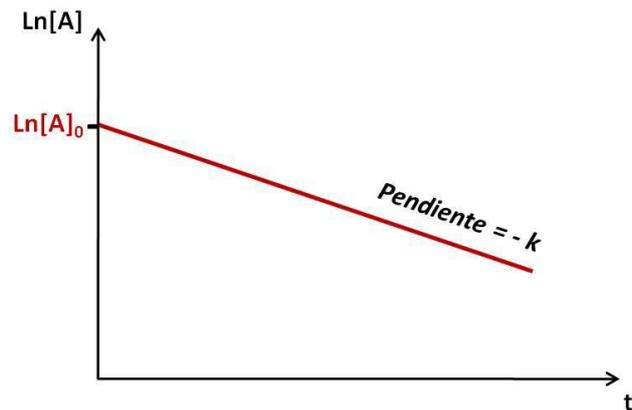


Figura 3. Reacción de primer orden.  
Fuente: Elaboración propia.

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}} \quad (5)$$

Donde:

- A: Factor de frecuencia o factor pre-exponencial (mismas unidades de k). ( $e^{A_0}$ ) donde  $e = 2,718281828$ .
- $E_a$ : Energía de activación.
- T: Temperatura en Kelvin.
- R: constante de los gases ideales (1,986 cal/mol).
- K: Constante de velocidad.

Aplicamos integrales:

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad (6)$$

A partir de cada situación de almacenamiento ensayada, determinar  $k$  y los tiempos. Hacer la representación gráfica apropiada de la vida útil y determinar en una situación de almacenamiento real o deseado.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Caracterización físico-química de la materia prima

En las siguientes tablas y figuras se encuentran los resultados de la caracterización físico-química de la materia prima.

En la tabla 6 se reporta la determinación de la humedad inicial y final de las muestras, teniendo el llantén un mayor porcentaje de humedad con un promedio de 86,88 %, seguidamente el limón con un 85,15 % de promedio y al final la canela con un promedio de 5,35 %. Respecto a la humedad final después del proceso de secado de las muestras El limón tuvo un promedio mayor de humedad con un 10,7 %, seguido del llantén con un 9,6 %.

Tabla 6. Determinación de humedad inicial y final de las muestras de llantén, canela y limón.

<b>Muestra</b>	<b>Ho %</b>	<b>H<sub>1</sub> %</b>
Llantén	86,88 %	9,58 %
Limón	85,15 %	10,7 %
Canela	5,35 %	-----

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se reporta la determinación de ceniza de cada materia prima; el valor promedio obtenido para la canela fueron de 4.25 %, para las muestras de llantén y limón presentaron un promedio de 1.79 % y 0.46 % respectivamente.

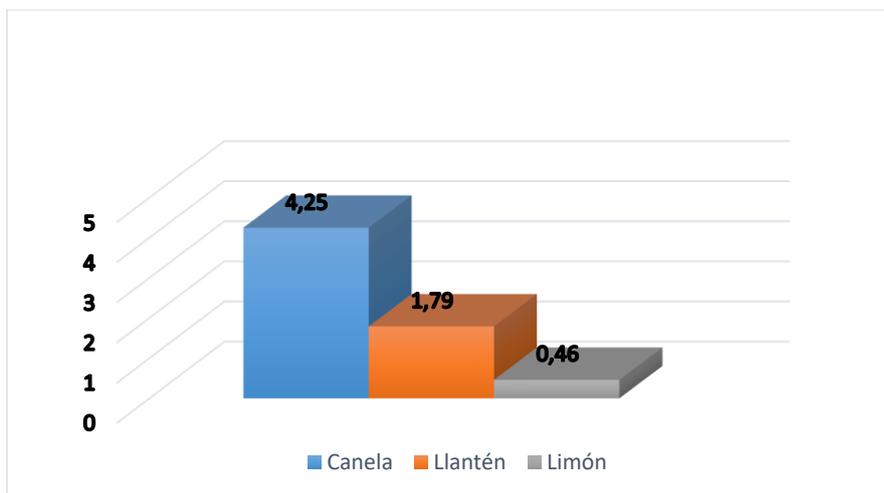


Figura 4. Promedio de ceniza de las muestras de llantén, canela y limón.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. Determinación microbiológica de la muestra del llantén, canela y limón

En la figura 5 se muestra los índices de contaminación bacteriana en la muestra de llantén, canela y limón proveniente de la denominada “feria boliviana”

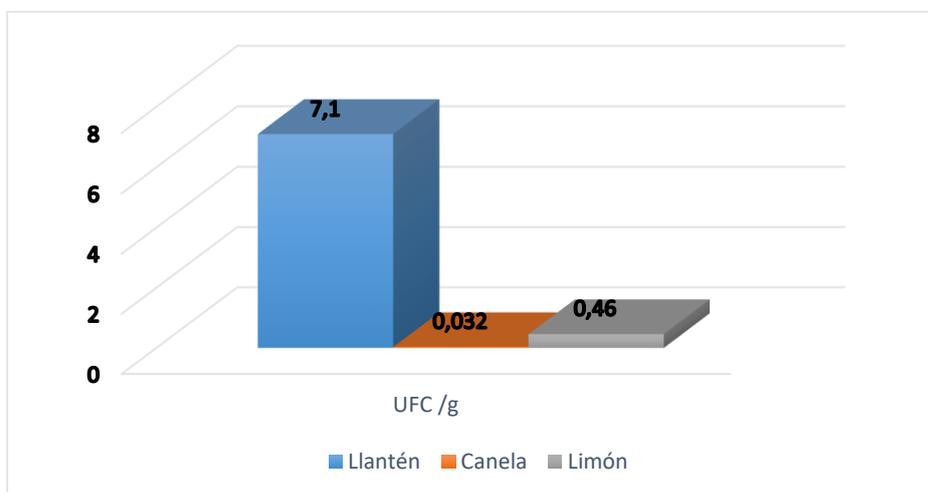


Figura 5. Recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas (expresado en  $10^4$  UFC/g)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Análisis de Varianza para el recuento de colonias de las muestras de llantén canela y limón

Origen	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	96,9859	2	48,493	1083,04	0,0000
Intra grupos	0,268649	6	0,0447748		
Total (Corr.)	97,2546	8			

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 7, se observa que se encuentran diferencias significativas entre los promedios de recuento de colonias de bacterias aerobias entre la muestra de llantén, canela y limón. Por tanto según la regla de decisión se observa que el valor P obtenido es mayor que el nivel significativo 0,05,

Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, observamos la prueba de rango múltiple en la tabla 8; dicha tabla establece que existe diferencias entre las muestras, al observar los promedios encontramos que el llantén tiene un amplio rango de contaminación de bacterias aerobias mesófilas; al ser considerada una maleza o hierba mala, no se le da las condiciones de manejo agrícola adecuado, teniendo como consecuencia que exista una mayor acción de contaminación al momento de ser cosechado.

Tabla 8. Prueba de rango múltiple para el promedio entre las muestras de llantén, canela, y limón.

	Promedio (expresado en UFC 10 <sup>4</sup> )	Grupos Homogéneos
Canela	0,032333	a
Limón	0,46	b
Llantén	7,2	c

Fuente: Elaboración propia.

Al tener un mayor porcentaje de colonias de bacterias mesófilas aerobias, se procedió a realizar el análisis de coliformes totales en la muestra de llantén.

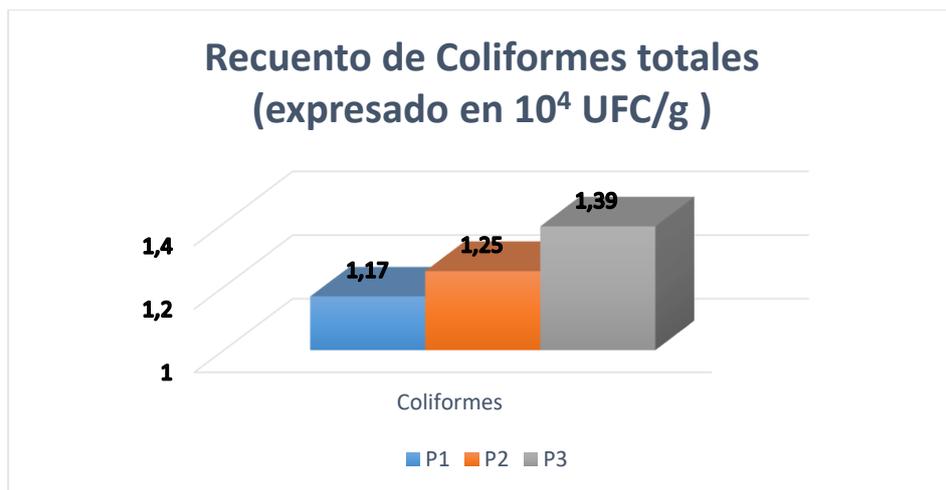


Figura 6. Promedio de recuento de coliformes en la muestra de llantén.

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 6, existe un porcentaje alto de población microbiana proveniente de las bacterias gram-negativas, lo cual indica una alta contaminación posiblemente en la calidad del agua o del propio alimento, esto podría ser posible debido a que no contempla condiciones de manejo agrícola, además de considerar que es un herbáceo de porte pequeño cercano al suelo.

#### 4.3. Evaluación sensorial del té aromático

A continuación, en la tabla 9 se muestran las mezclas obtenidas del diseño estadístico que intervinieron en el té aromático a base de llantén, canela y limón.

Tabla 9. Mezclas que intervinieron en el té aromático

Tratamientos	Llantén (%)	Canela (%)	Limón (%)
T1	96,5	1,5	2,0
T2	96,5	1,0	2,5
T3	96,0	2,0	2,0
T4	95,0	2,0	3,0
T5	95,5	1,0	3,5
T6	95,0	1,5	3,5

Fuente: Elaboración propia

Para definir las concentraciones adecuadas de las muestras según la aceptación del consumidor, se realizaron pruebas sensoriales tomando en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

- Aspecto general
- Color
- Olor
- Sabor

Se consideró un panel de cata global conformado por 30 personas, las cuales evaluaron los criterios propuestos con una escala de puntuación e interpretación como se muestra en la tabla 10; en tal sentido con los datos obtenidos, se procede a determinar los resultados.

Tabla 10. Escala de puntuación e interpretación

PUNTOS	EVALUACION	INTERPRETACION
5	Muy bueno	Satisface completamente los requisitos de aceptabilidad
4	Bueno	Satisface favorablemente los requisitos de aceptabilidad
3	Regular	Es aceptable en su mayoría
2	Ligeramente regular	Es ligeramente aceptable
1	Insatisfactorio	No satisface completamente los requisitos de aceptabilidad
0	Rechazado	Sin condiciones de aprovechamiento

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Consolidado de valores de evaluación sensorial del té aromático

EVALUADOR	PUNTUACION					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4	3	3	2	4	3
2	3	3	3	3	2	3
3	3	3	2	2	2	3
4	4	4	4	3	3	3
5	4	4	4	4	4	3
6	5	4	3	4	3	4
7	3	3	4	4	4	3
8	5	4	4	4	4	4
9	4	3	3	3	3	3
10	4	4	4	5	4	4
11	4	4	4	4	4	3
12	4	4	4	3	2	2
13	4	5	4	3	4	4
14	4	3	4	3	2	2
15	3	3	3	4	3	3
16	4	3	3	3	4	2

17	3	3	4	2	2	4
18	3	4	2	3	2	2
19	3	4	2	3	3	2
20	5	5	4	4	3	4
21	4	4	3	4	3	3
22	3	3	4	3	4	3
23	5	5	3	4	4	3
24	4	5	3	3	3	3
25	4	3	4	5	4	4
26	5	4	3	5	4	4
27	4	4	4	4	4	4
28	3	3	3	4	4	4
29	3	3	2	2	2	4
30	4	3	4	4	4	4
TOTAL	113	109	98	100	100	97
PROMEDIO	3,8	3,6	3,3	3,3	3,3	3,2

Fuente: Ficha de evaluación sensorial

Según la tabla 11, existe una diferencia entre la aceptación de los tratamientos descritos en el promedio de cada uno; aunque es notorio que existe una preferencia entre los tratamientos, las pruebas estadísticas nos mostrarán si es significativo la diferencia entre ellos, por lo que ratificará dicha preferencia en uno de los tratamientos.

Tabla 12. Pruebas de los efectos inter sujetos del té aromático

Variable dependiente:	Global				
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	8,361	5	1,672	4,397	,001
Jueces	45,361	29	1,564	4,113	,000
Error	55,139	145	,380		
Total	108,861	179			

CV= 17,979 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se observa que el P-valor (Sig.) tiene un valor menor que el nivel de significación 0.05. Por lo tanto, hemos comprobado estadísticamente que hay diferencia significativa. Es decir no se puede rechazar la hipótesis alternativa que dice que al menos dos tratamientos son diferentes, pero ¿Cuáles son esos tratamientos? ¿Los seis tratamientos son distintos o sólo alguno de ellos? Pregunta que resolveremos más adelante mediante los contrastes de comparaciones múltiples.

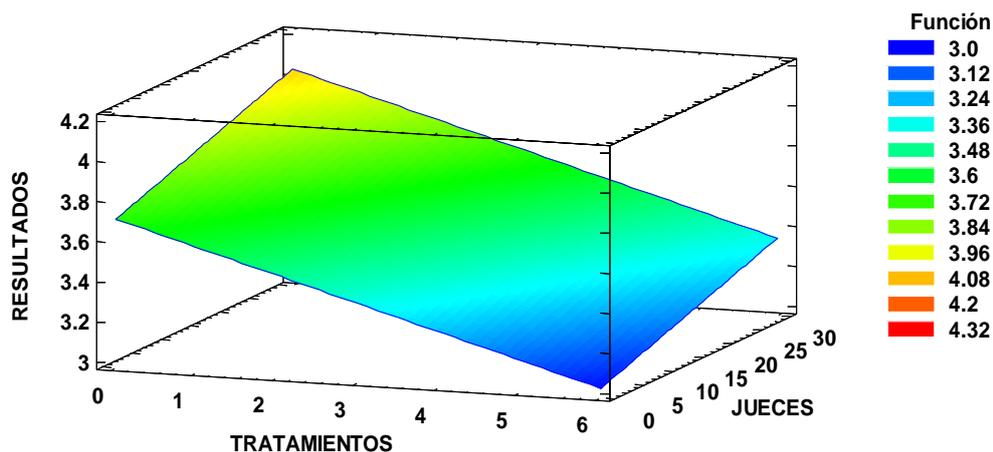


Figura 7. Superficie de respuesta de la evaluación sensorial del té aromático según las comparaciones múltiples entre los tratamientos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Contraste de comparaciones múltiples entre los tratamientos

Muestras	Global				
	N	Subconjunto			
		1	2	3	
Duncan <sup>a,b</sup>	6,00	30	3,2333		
	5,00	30	3,2667		
	3,00	30	3,3667	3,3667	
	4,00	30	3,4667	3,4667	
	2,00	30		3,6667	3,6667
	1,00	30			3,8333
	Sig.		.186	.076	.297

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = .380.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

b. Alfa = 0,05.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 de subconjuntos homogéneos muestra por columnas los subgrupos de medias iguales, formados al utilizar el método de Duncan. Se

llama Prueba de subgrupos homogéneos por que se agrupan en columnas aquellos grupos que no difieren significativamente. Se observa que la prueba de Duncan ha agrupado los tratamientos T6, T5, T3, y T4 en una misma columna; T3, T4 y T2 en otra columna y T2 y T1 en una tercera columna. De esta forma gráfica deducimos qué subgrupos son homogéneos y cuáles difieren significativamente.

También se observa en la figura 7 que el promedio de los jueces ha evaluado los tratamientos con valores entre 3,48 y 3,84, que según la escala de puntuación e interpretación (tabla 10) el promedio es considerado bueno, interpretándose como “satisface favorablemente los requisitos de aceptabilidad” siendo el tratamiento de mayor aceptabilidad media T1 (3,83) y menor en T6 (3,23).

Al conocer el tratamiento que mayor aceptabilidad tuvo entre los evaluadores, podremos determinar cuál de los aspectos evaluados tuvieron mayor relevancia, ya sea por su aspecto general, su color, su olor o su sabor; de esta manera definiremos si existe una diferencia significativa entre ellos o si hay un mayor valor promedio que destaque entre las mismas.

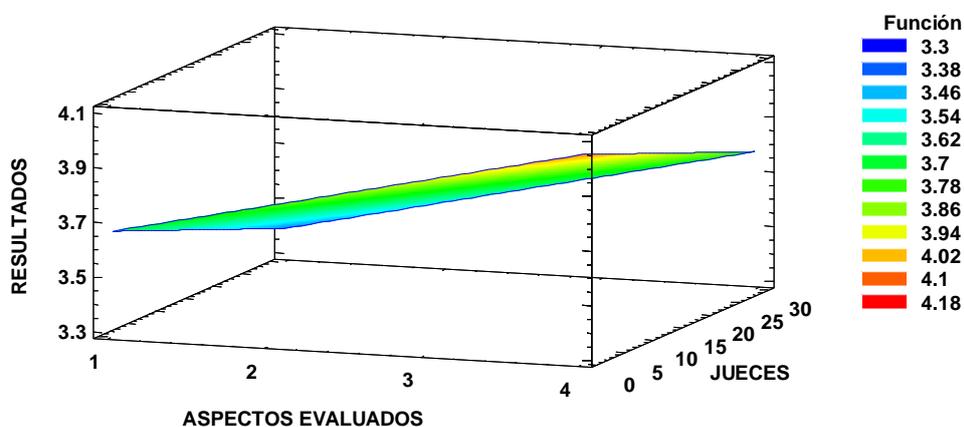


Figura 8. Superficie de respuesta de los aspectos evaluados según el panel de jueces para el tratamiento 1.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Tabulación media de los aspectos evaluados en el tratamiento 1.

Aspectos	Casos	Media	Límite Inferior	Límite Superior
Media global	120	3,71667		
Aspecto general (1)	30	3,53333	3,19813	3,86854
Color (2)	30	3,6	3,26479	3,93521
Olor (3)	30	3,86667	3,53146	4,20187
Sabor (4)	30	3,86667	3,53146	4,20187

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se muestra la superficie de respuesta de los aspectos evaluados del tratamiento 1, siendo los aspectos de mayor consideración el olor y el sabor con un promedio de 3,86 para ambos aspectos ratificados en la tabla 14, y de menor consideración se tiene el aspecto general con un promedio de 3,53. Se demuestra de manera empírica que existe una aceptación en la mezcla respecto al olor y sabor otorgado por las muestras de canela y limón.

Tabla 15. Análisis de Varianza del tratamiento 1 según sus aspectos intrínsecos.

Origen	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Aspectos	2,76667	3	0,922222	1,08	0,3616
Jueces	39,3667	29	1,35747	1,59	0,0516
RESIDUOS	74,2333	87	0,853257		
Total (corregido)	116,367	119			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra los resultados de análisis de varianza, donde ninguno de los factores de aspecto y jueces tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el tratamiento 1 con un 95.0% de nivel de confianza.

#### 4.4. Caracterización físico-química del té aromático a base de llantén, canela y limón.

En la tabla 16 se muestra el promedio final de la muestra del té aromático, siendo la humedad un promedio de 10,03 % y ceniza con un 1,21 %.

Tabla 16. Determinación de humedad y ceniza del té aromático a base de llantén, canela y limón

Determinación	Muestra de té aromático
Humedad (%)	10,033
Ceniza (%)	1,21

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. Determinación de vida útil del alimento

##### 4.5.1. Predicción de vida útil del té aromático a través del modelo Arrhenius

La predicción de la vida útil del alimento se realizó por el método de Arrhenius para cada una de las temperaturas en las que se almacenaron las muestras, se hizo una regresión lineal de los valores de ufc/g de mohos y levaduras con el tiempo de almacenamiento.

Tabla 17. Resultado del recuento de mohos y levaduras para la predicción de vida útil del té aromático (expresado en  $10^1$  ufc/g).

25° C		35° C		45° C	
Tiempo (horas)	ufc/g	Tiempo (horas)	ufc/g	Tiempo (horas)	ufc/g
24	2	24	2	24	2
96	2	96	2	96	3
192	2	192	3	192	3
288	2	288	3	288	3
384	3	384	3	384	4
480	3	480	4	480	5
576	3	576	4	576	5

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 se muestran los resultados del recuento de mohos y levaduras para la predicción de vida útil del té aromático (expresado en  $10^1$  ufc/g), debido a la ausencia de microorganismos en las diluciones a la  $10^2$ ,  $10^3$  y  $10^4$  se consideró solamente la primera dilución.

Del mismo modo en la tabla 18 se observa los resultados de la reacción de primer orden que es necesario para realizar nuestra ecuación de regresión lineal para determinar nuestra pendiente.

Tabla 18. Resultados de reacción de primer orden del recuento de colonias de Mohos y levaduras (expresado en  $10^1$  ufc/g).

25 °C			35 °C			45 °C		
Tiempo (horas)	ufc/g	Ln(ufc/g)	Tiempo (horas)	ufc/g	Ln(ufc/g)	Tiempo (horas)	ufc/g	Ln(ufc/g)
24	2	0,6931471	24	2	0,6931471	24	2	0,69314718
96	2	0,6931471	96	2	0,6931471	96	3	1,09861228
192	2	0,6931471	192	3	1,0986122	192	3	1,09861228
288	2	0,6931471	288	3	1,0986122	288	3	1,09861228
384	3	1,0986122	384	3	1,0986122	384	4	1,38629436
480	3	1,0986122	480	4	1,3862943	480	5	1,60943791
576	3	1,0986122	576	4	1,3862943	576	5	1,60943791

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en la figura 9 se aprecia la regresión lineal de primer orden correspondiente a la temperatura de 25 °C, la importancia de la regresión lineal es la pendiente de la recta que es la constante de velocidad de reacción.

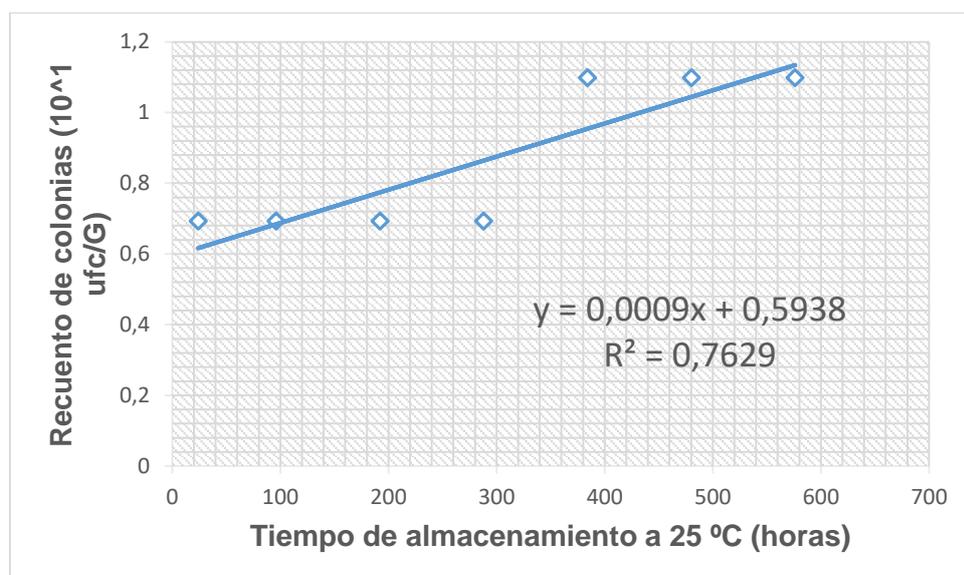


Figura 9. Recuento de mohos y levaduras en función al tiempo de almacenamiento para 25 °C

Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 10 y 11 se observan los resultados de regresión lineal de primer orden correspondientes a las temperaturas 35 y 45 °C respectivamente, al igual que la figura 9, su importancia radica en la pendiente como nuestra constante de velocidad de reacción.

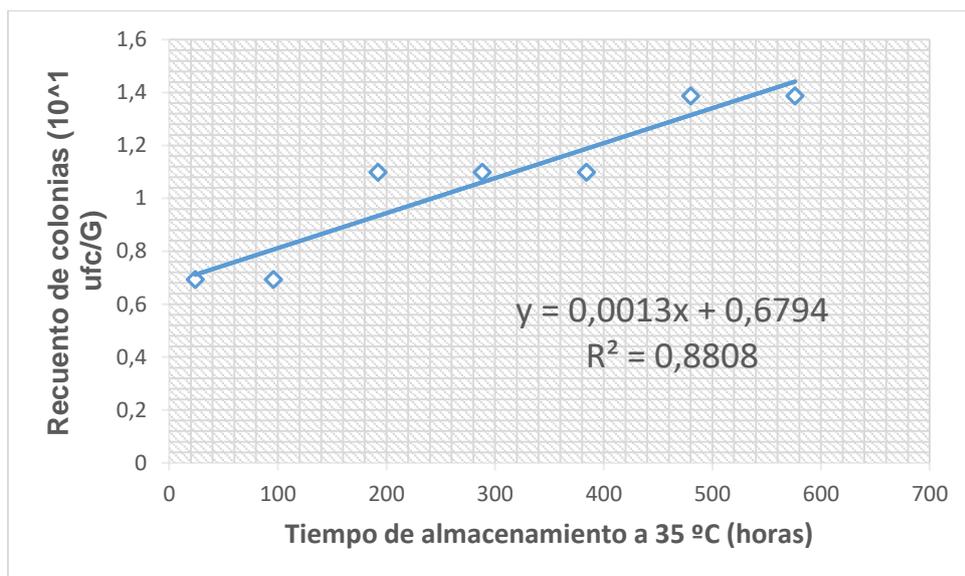


Figura 10. Recuento de mohos y levaduras en función al tiempo de almacenamiento para 35 °C.

Fuente: Elaboración propia.

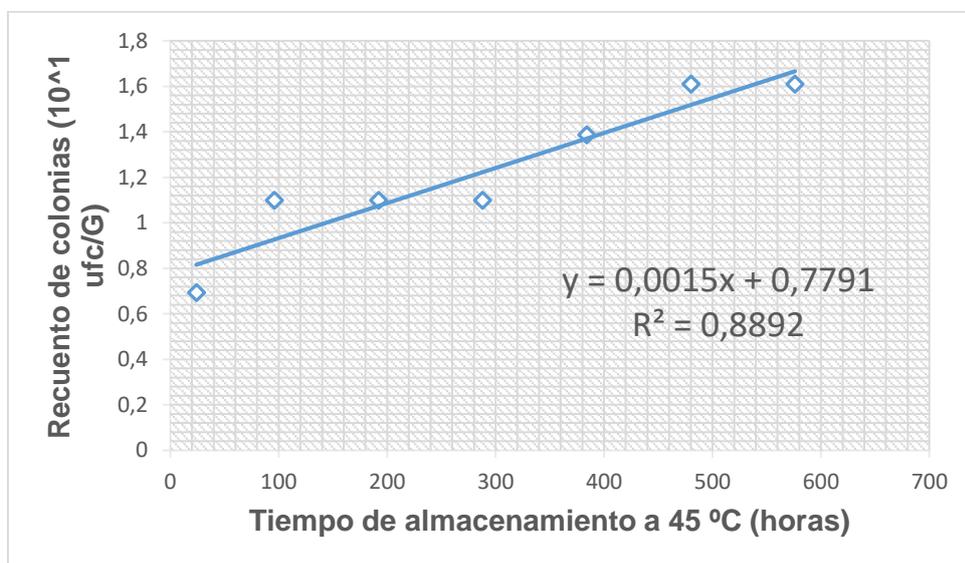


Figura 11. Recuento de mohos y levaduras en función al tiempo de almacenamiento para 35 °C.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Resultados de constantes de velocidad de reacción para la muestra de té aromático

T °C	T(K)	1/T (°K)	k	Lnk
25	298,15	0,003354016	0,000937314	-6,972491939
35	308,15	0,003245173	0,001323105	-6,627774317
45	318,15	0,003143171	0,001539560	-6,476258655

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 19 nos muestra las constantes de velocidad de reacción y  $\ln k$  obtenidas de las pendientes para cada temperatura de 25 °C, 35 °C y 45 °C para la muestra del té aromático a base de llantén, canela y limón.

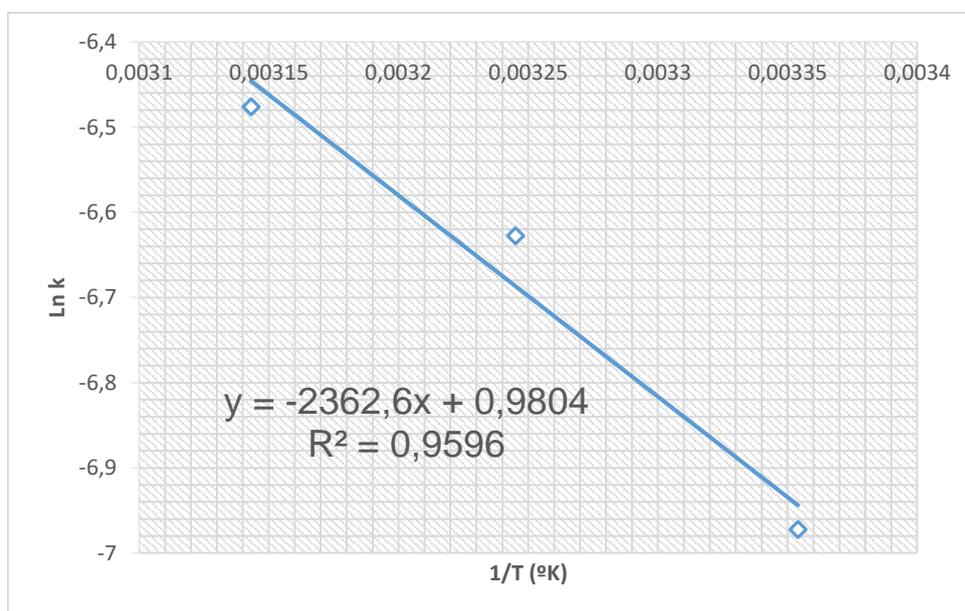


Figura 12. Logaritmo natural de k en función de la inversa de la temperatura

Fuente: Elaboración propia.

En función a la pendiente de la figura 12 y su término independiente, podremos calcular la energía de activación y el factor pre exponencial (A)

$$\text{Como la Pendiente} = -E_a/R \quad (6.1)$$

$$\text{Entonces: } -2362,628412 = -E_a/1,986$$

Despejamos  $E_a$  y obtenemos:

$$E_a = 2362,628412 * 1,986 \text{ cal/mol} = 4692,180026 \text{ cal/mol}$$

$$A = e^{0,9804} = 2,665391877 \text{ (horas)}^{-1}$$

La solución de la ecuación de primer orden, según la revisión bibliográfica para  $n$  es igual a 1 y haciendo  $A$  igual las ufc/g, da como resultado la siguiente expresión:

$$\ln \left( \frac{\frac{ufc_{inicial}}{g}}{\frac{ufc_{final}}{g}} \right) = k \cdot t \quad (6,2)$$

Con dicha ecuación podremos calcular el tiempo necesario para que la cantidad de colonias de mohos y levaduras (expresados en ufc/g) llegue a cierto valor inaceptable a cierta temperatura. Los valores de energía de activación y factor pre exponencial que se han obtenido anteriormente nos permiten calcular el valor de la constante de reacción a 25 °C, 35 °C y 45 °C.

Reemplazamos sobre la ecuación 5 mencionada anteriormente siendo:

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}} \quad (5)$$

$$K_{25^{\circ}\text{C}} = 2,665391877 * e^{\frac{-4692,18}{1,986 * 293,15}}$$

$$K_{25^{\circ}\text{C}} = 0,000964459 \text{ (horas)}^{-1}$$

Así mismo, los valores de energía de activación y factor pre exponencial calculados anteriormente, nos permitirán calcular el valor de la constante de reacción para las demás temperaturas.

$$K_{35^{\circ}\text{C}} = 2,665391877 * e^{\frac{-4692,18}{1,986 * 308,15}} = 0,001247285 \text{ (horas)}^{-1}$$

$$K_{45^{\circ}\text{C}} = 2,665391877 * e^{\frac{-4692,18}{1,986 * 318,15}} = 0,001587182 \text{ (horas)}^{-1}$$

Reemplazamos en la ecuación (6,2) con el valor inicial ( $2 \times 10^1$  ufc/g) y el valor final según Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2 392:2007) con el límite máximo de mohos y levaduras ( $1 \times 10^4$  ufc/g) respectivamente y al resolver para  $t_{25^{\circ}\text{C}}$ , se tiene que:

$$t_{25\text{ }^{\circ}\text{C}} = \frac{\text{Ln}\left(\frac{1 \times 10^4}{2 \times 10^1}\right)}{0,000964459} = 6443,62 \text{ horas} = 8,95 \text{ meses}$$

Se demuestra que la predicción de vida útil calculada para la ecuación matemática de Arrhenius para la muestra del té aromático es de 6443,62 horas (8,95 meses) sometida a una temperatura de 25 °C en envase primario de papel filtrante; al realizarse el estudio en un periodo de 576 horas (<30 días) de almacenamiento, podremos afirmar que la muestra de té aromático a base de llantén, canela y limón es aún apto para el consumo humano, por lo que se encuentra dentro de los parámetros de vida útil en la investigación.

Al reemplazar la misma ecuación (6,2) con los valores iniciales y finales de ufc/g para mohos y levaduras de las demás temperaturas, al resolver la ecuación obtenemos que:

$$t_{35\text{ }^{\circ}\text{C}} = \frac{\text{Ln}\left(\frac{1 \times 10^4}{2 \times 10^1}\right)}{0,001247285} = 4982,51 \text{ horas} = 6,92 \text{ meses}$$

$$t_{45\text{ }^{\circ}\text{C}} = \frac{\text{Ln}\left(\frac{1 \times 10^4}{2 \times 10^1}\right)}{0,001587182} = 3915,49 \text{ horas} = 5,44 \text{ meses}$$

Por lo tanto, la muestra de té aromático sometida a una temperatura de 35 °C presenta una vida útil de 4982,51 horas (6,92 meses) en envase primario de papel filtrante, también podremos afirmar que nuestro alimento aún es apto para el consumo humano debido a que se encuentra dentro de los parámetros de vida útil en la investigación.

Para la temperatura de 45 °C presenta una vida útil de 3915,49 horas (5,44), aunque siendo menor la predicción de vida útil calculada, dicha muestra aún es apta para el consumo humano debido a que se encuentra dentro de los parámetros de vida útil en la investigación.

Según la figura 13 nos muestra los resultados de tiempo de vida útil para cada temperatura mediante el método de Arrhenius, donde se puede observar que a 25 °C se obtiene un tiempo de vida útil más largo (8,95 meses) que la muestra sometida a 45 °C con un tiempo de vida útil a 5,44 meses.

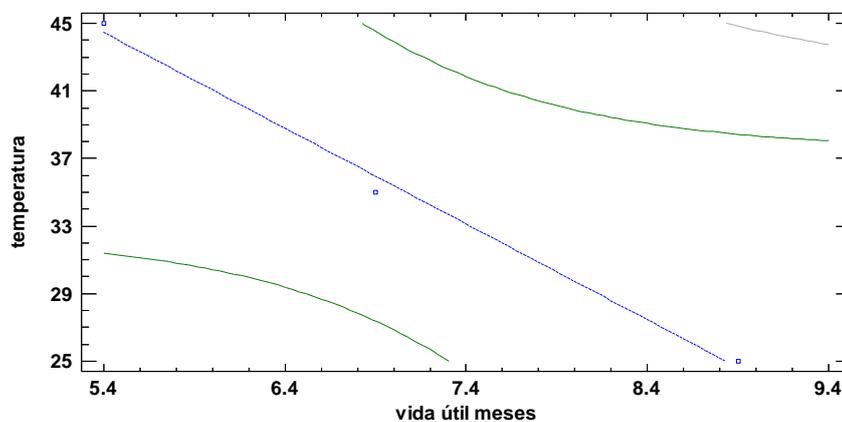


Figura 13. Resultado de la predicción de vida útil de la muestra del té aromático en relación a la temperatura.

Fuente: Elaboración propia.

La ecuación 7 representa el modelo lineal ajustado de la vida útil que describe la relación entre la vida útil del producto y la temperatura, donde los valores que se estiman con el modelo, determinarán los valores maximizados de vida útil (meses).

$$\text{Vida útil meses} = 13,1917 - 0,175 * \text{temperatura} \quad (7)$$

Para comprobar la significancia de la vida útil sobre la temperatura, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), tal como se muestra en la tabla 20; por lo que se evidencia que no existe una relación estadísticamente significativa ( $p=0,0524$ ) entre la vida útil y la temperatura, con un nivel de confianza del 95 %.

Tabla 20. Análisis de Varianza de la vida útil en relación al a temperatura

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	6.125	1	6.125	147.00	0.0524
Residuo	0.0416667	1	0.0416667		
Total	6.16667	2			

(Corr.)

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Durante la investigación, se ha observado que la composición físico-química del té aromático a base de llantén, canela y limón en relación a la humedad presenta un promedio de 10,03 %, siendo un valor similar a lo hallado por Vargas (2012) que reportaba un valor de 10,08 % de un té aromático elaborado a base de cedrón, toronjil y stevia, al igual que Cholota (2011) en su investigación demostró un promedio de 9,84 % de humedad en la elaboración de un té medicinal nutracéutico a base de plantas ancestrales, sin embargo Jumbo y Guevara (2016) obtuvieron un promedio de 5,63 % de humedad en la elaboración de un filtrante de cinco hierbas aromáticas, aun siendo una humedad relativamente menor a las demás, según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2 392:2007) establece para el té aromático o té de hierbas un máximo de 12 % de humedad, resultado que asegura la inhibición del crecimiento microbiano y mantiene estable la infusión. En cuanto a la obtención de cenizas del té aromático, su promedio es de 1,21 %, resultado inferior a lo obtenido por Flores y Cochama (2014) con un promedio de 2,65 % de ceniza en el alimento instantáneo a base de gritz de cañihua, maíz morado y oca negra; estos resultados se deberían probablemente al tipo de suelo agrícola que incrementa de forma indirecta el contenido de minerales tales como calcio o potasio dentro de la composición de la materia prima para la elaboración de un producto.

Según los resultados con respecto a la evaluación sensorial, el tratamiento T1 empleando un 96,5 % de llantén, 1,5 % de canela, y un 2,0 % de limón, fue el que mayor aceptabilidad tuvo entre los panelistas, Millones *et al.* (2014) mencionan que al emplear una temperatura de 60-65 °C en el proceso de secado de hierbas aromáticas, preservan las propiedades de las plantas aromáticas tales como el olor y sabor, sin embargo, Vargas (2012) determinó que el mejor tratamiento se realizó de forma natural y no sometido a un deshidratador, mencionando que la materia prima no perdió sus características organolépticas y físicas, sino que se mantuvo en adecuadas condiciones; en nuestra investigación, según el panel de jueces para la evaluación sensorial, determinaron que el olor y el sabor destacaron en el tratamiento T1, teniendo en consideración que el limón sutil y la canela aportan características organolépticas agradables, tal como lo menciona Chávez y Fuentes (2009) al referirse que la cáscara de limón aporta un sabor ácido-amargo al producto al igual que la canela aporta un aroma más estable en el té aromático.

Cholota (2011) Menciona que el análisis sensorial es de mucha importancia, ya que podemos identificar la preferencia de los catadores al combinar diversas plantas, determinando que la mejor formulación es la que presenta los mejores atributos del producto.

Según los resultados de la predicción de vida útil calculado mediante el método de Arrhenius para la muestra de té aromático a base de llantén, canela y limón; se obtuvo un tiempo de vida útil de 8,95 meses sometida a una temperatura de 25 °C, dicho resultado es superior a las demás pruebas sometidas a 35 °C y 45 °C con un tiempo de vida útil de 6,92 y 5,43 meses respectivamente. Este resultado es contrastado con la investigación de Cholota (2011) en la elaboración de un té medicinal nutracéutico a base de plantas ancestrales, teniendo un resultado de vida útil de 9 meses en condiciones de almacenamiento a 18 °C; este resultado es calculado por la ecuación de Heldman y Singh (1984) de la cinética de reacción de primer orden. Los datos bibliográficos señalan un tiempo de consumo de un té comercial que puede durar hasta 2 años según las condiciones de almacenamiento, para ambas investigaciones, el resultado de tiempo de vida útil es menor y se debería a dos posibles condiciones:

La primera condición correspondería al tipo de envase utilizado, siendo el envase primario un papel filtrante termosellable para ambas investigaciones, por lo que al ser un material semipermeable, separa la sustancia de las partículas sólidas que no se consumen, por lo que el producto estaría expuesto a posibles agentes alteradores presentes en el entorno (microorganismos, humedad, etc) y como consecuencia, alteraría las características iniciales del producto según los parámetros establecidos por la norma, para ello, las marcas comerciales utilizan un envase primario, secundario y un empaque para mantener la calidad inicial y prolongar la vida útil del producto. Según Flores y Cochama (2014) para su producto elaborado a base de cañihua, maíz morado y oca como alimento instantáneo, el tiempo de vida útil más largo se obtuvo de un tratamiento envasado en polietileno de aluminio laminado siendo el resultado de 7,87 meses, y el más corto fue de un tratamiento envasado en polietileno opaco coextruido bilaminado siendo el resultado de 5,78 meses, considerando en conclusión que existe una diferencia en la conservación del alimento en distintos envases, solventando que es recomendable utilizar un envase adecuado que prolongue la vida útil del alimento elaborado.

La segunda condición correspondería al proceso de elaboración del alimento, siendo uno de los puntos estratégicos el proceso de irradiación, ya que dicho proceso reduce a niveles aceptables la carga microbiana; Jumbo y Guevara (2016) afirman en su investigación del filtrante elaborado a base de cinco hierbas aromáticas, que la carga microbiana antes de la irradiación fue de  $10 \times 10^3$  ufc/g, esto se debería a que no se realizó un proceso de limpieza y desinfección a la materia prima, por lo que sólo se realizó un proceso de secado o deshidratación; sin embargo, la carga microbiana después del proceso de irradiación fue menor a 10 ufc/g teniendo un alcance considerable en la eliminación de mohos y levaduras. Para Zhang *et al.* (2010) dicho proceso permite la destrucción de los microorganismos que alteran la calidad del producto, sin embargo, recomienda siempre poder combinar con otros tratamientos para optimizar la prolongación de las características iniciales del producto.

## CONCLUSIONES

- ✓ Se evaluó sensorialmente los seis tratamientos de diferentes concentraciones de té aromático a base de llantén, canela y limón presentando los siguientes resultados: El mejor promedio sensorial con 3,83 puntos corresponde al tratamiento T1, seguido del tratamiento T2 con 3,67 puntos interpretado como Satisface favorablemente los requisitos de aceptabilidad. Asimismo los análisis de varianza determinan diferencias significativas entre sus promedios al 95% de probabilidad.
- ✓ Se determinó las concentraciones adecuadas de llantén, canela y limón según el mejor promedio siendo las concentraciones: llantén con 96,5 %, canela con 1,5 % y limón con un 2,0 % correspondientes al tratamiento 1.
- ✓ Se analizó la vida útil del alimento utilizando el método de predicción matemática de Arrhenius, obteniendo un tiempo de vida útil de 8,95 meses sometida a una temperatura de 25 °C, dicho resultado fue superior a las demás pruebas sometidas a 35 °C y 45 °C con un tiempo de vida útil de 6,92 y 5,43 meses respectivamente, éstos resultados no presentan una relación estadísticamente significativa ( $p=0,0524$ ) entre la vida útil y la temperatura, con un nivel de confianza del 95 %.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar una evaluación sensorial de un té aromático a base de Llantén (*Plantago lanceolata*) producido mayormente en las zonas alto andinas.
- ✓ Se recomienda evaluar la influencia de distintos envases para el estudio de vida útil de un té aromático a base de hierbas nativas de la región.
- ✓ Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de distintas variedades de Llantén.
- ✓ Se recomienda realizar un análisis comparativo de distintos procesos de secado para la obtención de deshidratado de Llantén como producto sucedáneo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias M. (2007) *“Proceso de fabricación de té de cáscaras de cítricos”* UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca – Ecuador.
- Asociación Interprofesional de Limón y Pomelo (Ailimpo), (2012) *“Valor Nutricional de los limones”* 2012 p. 10.
- Caicedo E. y Otavalo S. (2007) *“Determinación de temperatura y tiempo de deshidratación para la elaboración de té de sunfo, (Clinopodium nubigenum) (kunth) kuntze”* Universidad Técnica del Norte, Ibarra- Ecuador.
- Castañeda C. B., Q.F. Ramos LL. E., Ibáñez V. L. (2008) *“Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas”* Horizonte Médico, vol. 8, núm. 1, junio, 2008, pp. 56-72 Universidad de San Martín de Porres La Molina, Perú.
- Castro Restrepo, D., (2013) *“Cultivos y producción de plantas aromáticas y medicinales”*. 2da edición. Rionegro: Universidad Católica oriente, 2013 94 pp.
- Charm, S.E. (2007). *“Ingeniería de alimentos aplicada para adaptarse a las regulaciones, calidad y pruebas de alimentos”*. Alimentos Ciencia e Ingeniería. 16 (1):5-8.
- Chiang, L. C. et al W. (2003) *“Efectos in vitro citotóxicos, antivirales e inmunomoduladores de Plantago major y Plantago asiática”*. El Diario estadounidense de medicina china (AJCM). 2. ed. v. 31, 2003. p. 225-234.
- Chiang, L. C. et al. (2002) *“Actividad antiviral de extractos de Plantago major y compuestos relacionados in vitro. Investigación antiviral”*, v.55, n. 1, p. 53-62.
- Cholota J. (2011) *“Obtención de té medicinal nutracéutico a partir de plantas ancestrales menta (mentha arvensis) manzanilla (matricaria chamomilla) llantén (plantaginaceae) malva (malváceas o malvaceae)”* Universidad Técnica de Ambato, Ambato- Ecuador.
- Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (2011), *“condimentos y aperitivos”* P. 568.
- Fernández-Pola, J. (1996) *“Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias”*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.

- Flores C., Cochama F. (2014) "*Determinación de vida útil en alimento instantáneo a base de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen), maíz morado (Zea mayz L.) y oca (Oxalis tuberosa) por pruebas aceleradas de almacenamiento y estabilidad de los compuestos bioactivos.*" Universidad Nacional de San Antonio de Abad del cusco, Facultad de ingeniería Agroindustrial.
- Fretes, Francisco., Mendoza, C., Penner, R., Martinez, M., (2010) "*Plantas medicinales y aromáticas una alternativa de producción comercial*" Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- Giralda, G. G. I. (1999). "*Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos*". Monografía. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- Instituto Politécnico Nacional, (2010) "*Farmacopea homeopática de los Estados Unidos Mexicanos*". México, D.F., MX: ProQuest ebrary. Web. 16 November 2016.
- Jumbo N., Guevara A. (2016) "*Capacidad Antioxidante Y Compuestos Bioactivos de un filtrante de cinco Hierbas Aromáticas Y Esteviosido (Stevia Rebaudina B)*". Recuperado de <http://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/310/1141>.
- Krishnamoorty B. & Rema J., (2004). "*Usos de la canela y la cassia*". Editorial CRC. Primera edición. 311-327 pp. Kerala, India.
- Labuza, T.P., Riboh, D. (1982). "*Teoría y aplicaciones de la cinética de Arrhenius para la predicción de pérdidas de nutrientes en alimentos*". Food Technology, 36, 66 –74.
- Labuza, T.P., Fu, B. (1993). "*Growth kinetics for shelf-life predictions: theory and practice*". J. Ind. Microbiol., 12, 309 –323.
- Labuza, T.P., (1994). "*Determination of the Shelf Life of Foods*". Article inedited.
- Lorenze, H., Mattos, F.J.A., (2002) "*Plantas Medicinales es Brasil – nativas y exóticas*". Instituto Plantarum de Estudios de Flora Ltda.
- Mapama, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2008) "*Cítricos. Panel de hogares*".
- Martínez Maximino. (1959). "*Plantas útiles de la flora mexicana*". Editorial Botas. 112-114 pp. México.

- MAGYA Ministerio de la agricultura ganadería y alimentos (2014). "Aromas" Secretaría de producción agropecuaria familiar Gobernador Roca esq. La Coruña, Parque Sarmiento, Córdoba.
- Millones C., Mori G., Bacalla J., Vásquez E. & Tafur R. (2014) "Obtención de un filtrante de anís de monte (*Tagetes filifolia* Lag.) Edulcorado con hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)" Recuperado de [www.sci-agropecu.unitru.edu.pe](http://www.sci-agropecu.unitru.edu.pe)
- Ministerio de agricultura y riego: Dirección general de políticas agrarias (2017) "informe del limón" Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria Julio 2017.
- Mondino M & Ferratto J. (2006) "El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor" Revista Agro-mensajes, ediciones anteriores, Universidad Nacional del Rosario – Argentina.
- Moreira O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. (2011) "Tablas de composición de alimentos". 15ª ed. Pirámide, editor. Madrid.
- Moreira O, Cabrera L, Carbajal A, Cuadrado C. (2013) "Tabla de composición de Alimentos. Canela Molida. In: Condimentos y Aperitivos". Ediciones pirámide; [567-8].
- Muñoz López de Bustamante, F. (1987) "Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado". Ediciones MundiPrensa. Madrid.
- Murcia MA, Egea I., Romojaro F., Parras P., Jiménez AM., M. Martínez Tomé. (2004). "Evaluación de antioxidantes de las especias para postres comparado con los aditivos alimentarios comunes. Influencia del proceso irradiación". J Agric Food Chem. 52:1872-81. Murcia, España.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 392, (2007) "Hierbas Aromáticas. Requisitos" Primera Edición.
- Raad, Karim. (2009). "Las plantas silvestres en la alimentación humana y animal", pp. 61-62 Editorial Brujas.
- Ranasinghe P, Jayawardana R, Galappaththy P, Constantine G, de Vas Gunawardana N, Katulanda P. (2012) "Eficacia y seguridad del verdadero *cinnamomum* (*cinnamomum zeylanicum*) como agente farmacéutico en la diabetes: una revisión sistemática y un metanálisis". Diabet Med: 1480-90.

- Ravindran, P.N., Nirmal Babu, K. y M. Shylaja. (2004). "*Cinnamon and Cassia. El género Cinnamomun*". Editorial CRC Prensa LLC. Kerala, India.
- Revista Mundo Nuevo. (2010) "*Plantas medicinales: Llantén*" Edición 75: Chile.
- Robertsob, Gordon L. (1993) "*Food Packing. Marcel Dekker*". New York.
- Samuelsen AB. (2000). "*Los usos tradicionales, constituyentes químicos y actividades biológicas de Plantago major L.*" Una revisión. J etnofarmacol.
- Sánchez, C. (2005). "*Producción y Comercialización de Cítricos*", ediciones Ripalme, Lima. p 25 a 29; 110,111.
- Sancho, J. (2011) "*Introducción al análisis sensorial de los alimentos*" Barcelona-España. Editorial alfa y omega. p. 329.
- Singh, R., P. (2000). "*Scientific Principtes of Shelf-Life Evaluation in MAN*".
- Stuart, M. (1981) "*Enciclopedia de Hierbas y Herboristería*". Barcelona: Ediciones Omega S. A., 1981. p. 241-242.
- Vargas V. (2012) "*Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloesiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación*" Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga – Ecuador.
- Wernert M., Wagner M., Gurni A., Carballo M. & Ricco R. (2009) "*Estudio de polifenoles de infusiones y cocimientos de hojas de "Cedrón" (Aloysia citrodora Palau) y "Poleo" (Lippia turbinata Griseb.) –Verbenaceae*" Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 8, núm. 4, julio, 2009, pp. 308-311.
- Zhang, H., G. Barbosa, V. Balasubramaniam, P.Dunne, D. Farkas and J. Yuan. (2010) "*Tecnologías de procesamiento erróneas para alimentos*". Editorial WILEY-BLACKWELL. Nueva York 2: 664.

## ANEXOS

## Anexo 1. Datos experimentales

Tabla 21. Determinación de cenizas de las muestras de llantén, canela y limón.

<b>Muestra</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>
Llantén	1,58 %	2,0 %
Limón	0,41 %	0,51 %
Canela	5,23 %	5,54 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas (expresado en  $10^4$ ) para las muestras de llantén, canela y limón.

<b>Muestra</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
Llantén	7,1	6,9	7,6
Limón	0,39	0,47	0,52
Canela	0,3	0,038	0,029

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 2. Matriz de consistencia**

Interrogante del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Métodos
¿Cuál es la aceptación sensorial y vida útil del té aromático a base de llantén (Plantago major L), canela (Cinnamomum verum) y limón (Citrus aurantifolia swingle)?	Evaluar las características sensoriales y la vida útil del té aromático elaborado a base de llantén (Plantago major L), canela (Cinnamomum verum) y limón sutil (Citrus aurantifolia swingle).	Las diferentes concentraciones de las plantas si influyen en las características sensoriales en la elaboración del té aromático y su determinación de vida útil del producto.	Variable Independiente: Té aromático T1, T2, T3, T4, T5, T6.	Evaluación sensorial.	Aroma, Color, Sabor, Aspecto general.	Se realizará la evaluación sensorial con un panel global de 30 jueces.
			Variable dependiente: Características Sensoriales.			Variable Independiente: Té aromático T1, T2, T3, T4, T5, T6.

### Anexo 3. Ficha de evaluación sensorial

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE TÉ AROMÁTICO A BASE DE LLANTEN, CANELA Y LIMON.

TABLA DE PUNTUACIÓN E INTERPRETACIÓN

PUNTOS	EVALUACION	INTERPRETACION
5	Muy bueno	Satisface completamente los requisitos de aceptabilidad
4	Bueno	Satisface favorablemente los requisitos de aceptabilidad
3	Regular	Es aceptable en su mayoría
2	Ligeramente regular	Es ligeramente aceptable
1	Insatisfactorio	No satisface completamente los requisitos de aceptabilidad
0	Rechazado	Sin condiciones de aprovechamiento

#### EVALUACIONES

Colocar el valor del 0 al 5 según la tabla de arriba de acuerdo a su criterio en los cuadros en blanco

1. ASPECTO GENERAL: Presencia de sólidos, otros factores.

T1	T2	T3	T4	T5	T6

X  FACTOR

2. COLOR: Presencia de un color atractivo, llamativo, entre otros.

T1	T2	T3	T4	T5	T6

X  FACTOR

3. OLOR: Presencia de un olor aceptable, llamativo / olor indiferente o desagradable, etc.

T1	T2	T3	T4	T5	T6

X  FACTOR

4. SABOR: Amargo, Acido, Extraño o nauseabundo, otros defectos.

T1	T2	T3	T4	T5	T6

X  FACTOR

#### Evaluacion Global

Suma de puntos	=	TA-1	TB-2	TC-3	TD-4	TE-5	TF-6	<u>TOTAL</u>
Peso		20						

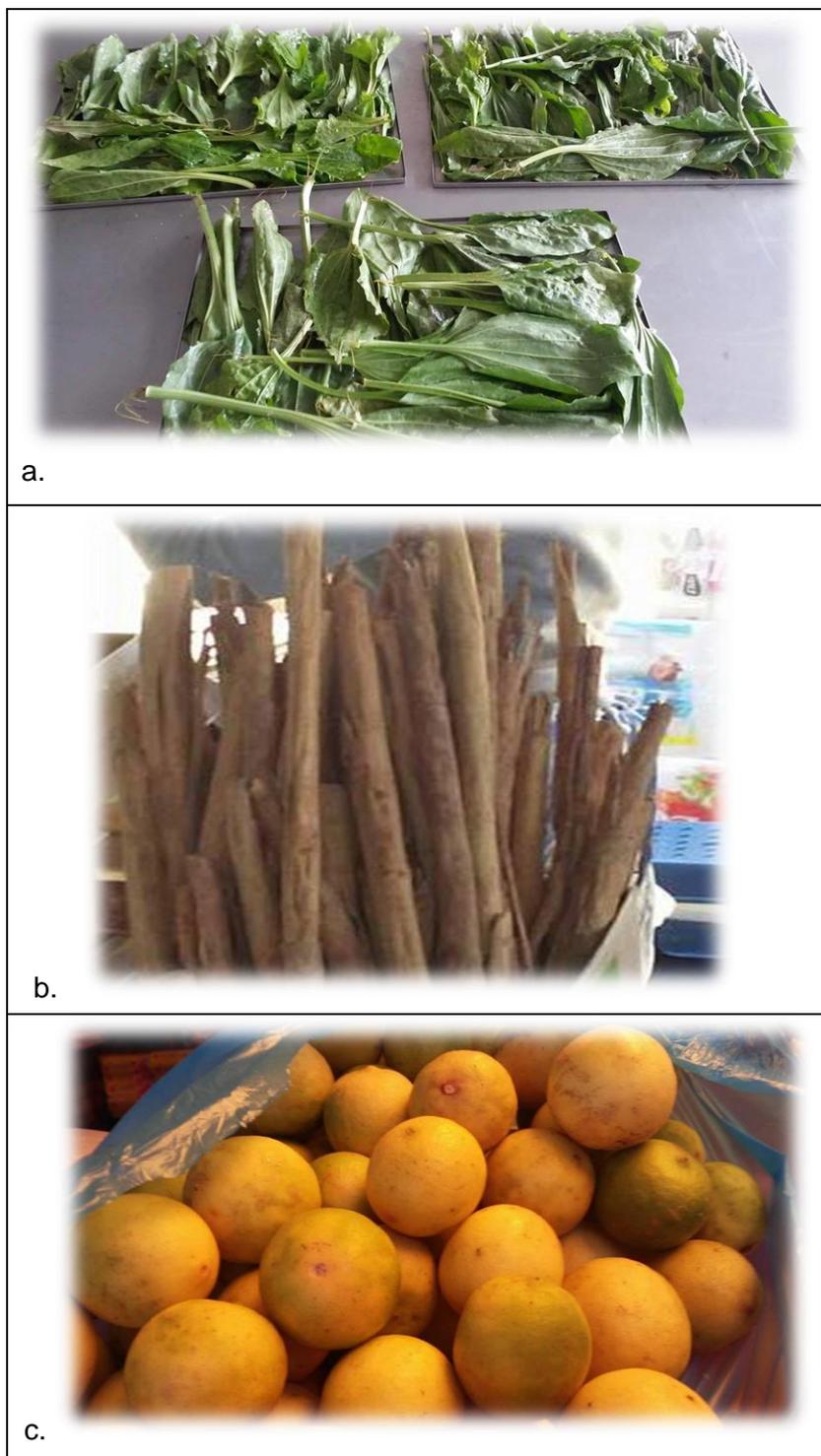
**Anexo 4. Adquisición de la materia prima**

Foto 1, 2 y 3. Muestras de a. llantén, b. canela y c. limón

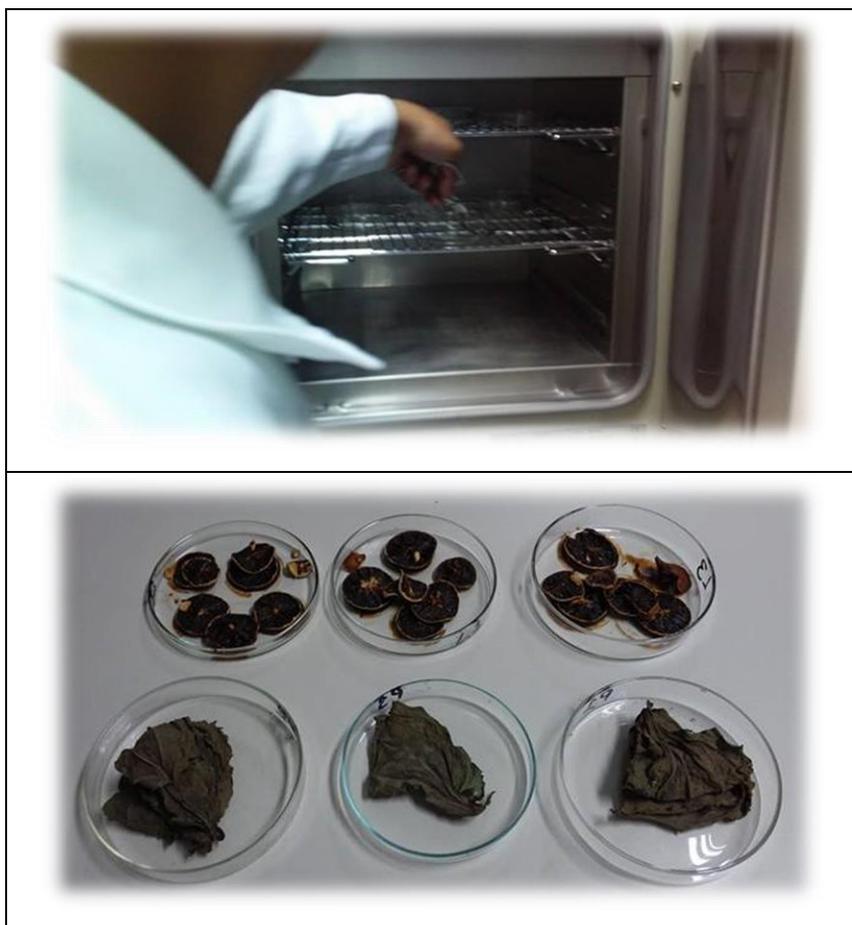
**Anexo 5. Determinación de humedad y ceniza de las muestras**

Foto 4 y 5. Determinación de humedad



Foto 6, 7 y 8. Determinación de humedad de las muestras

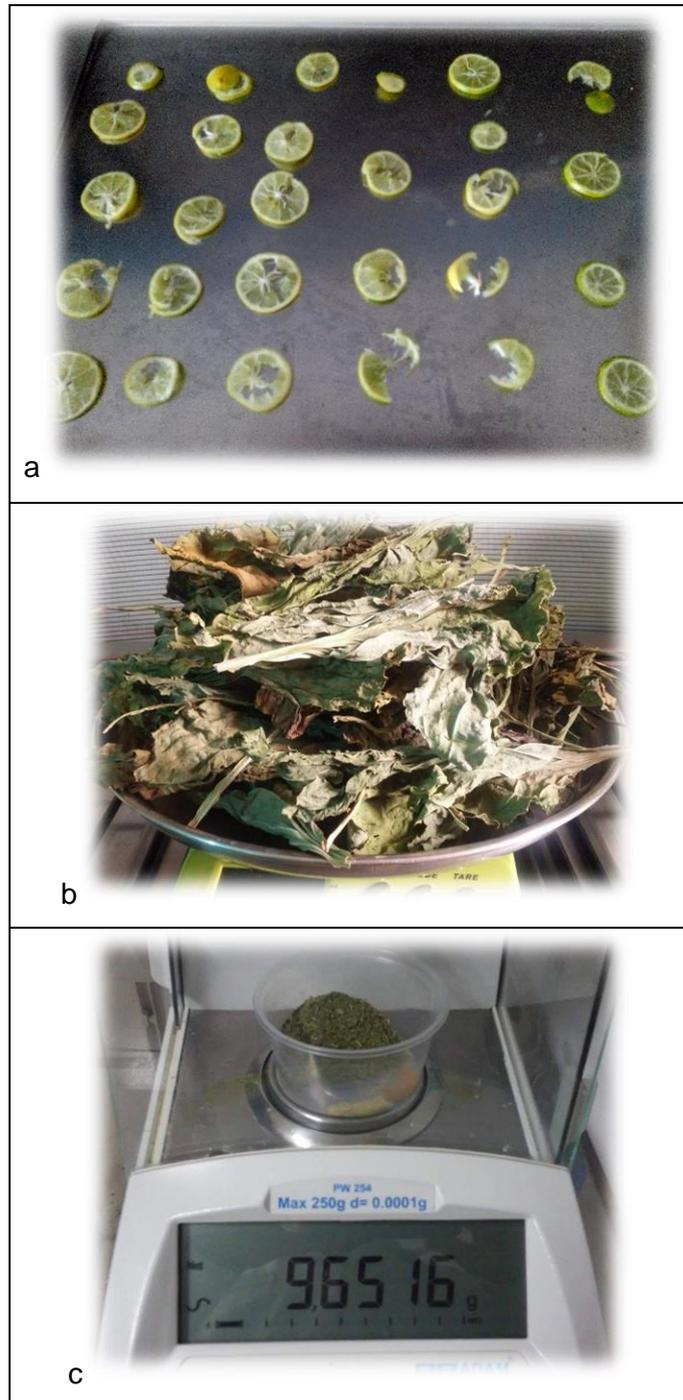
**Anexo 6. Procesamiento de la materia prima**

Foto 9, 10 y 11. a y b. Pesado, limpieza y desinfección de la materia prima y secado en bandejas por aire, c. Procesamiento en molino de la materia prima

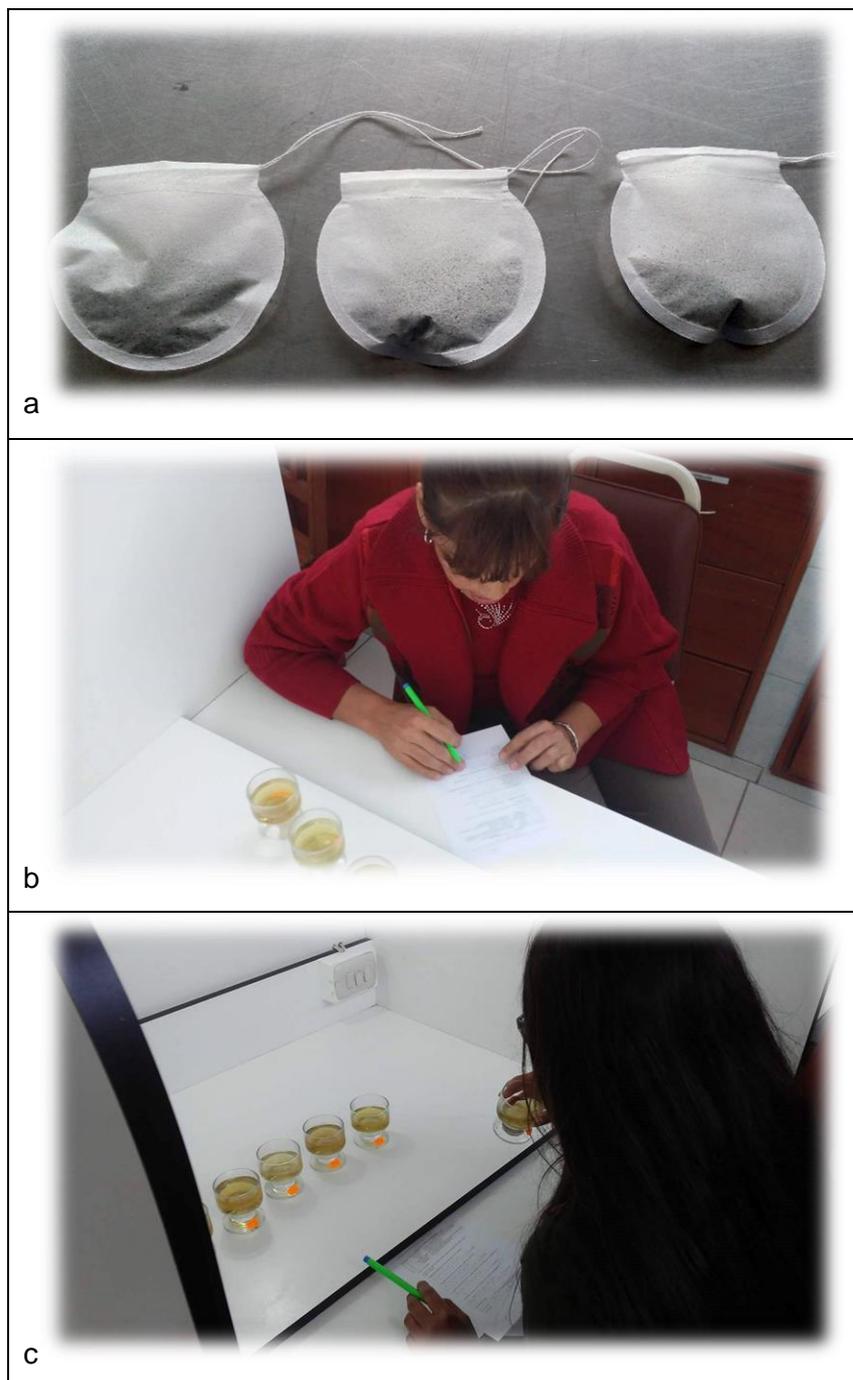
**Anexo 7. Evaluación sensorial**

Foto 12, 13 y 14. a. Envasado del alimento, b y c. Evaluación sensorial por el panel de jueces

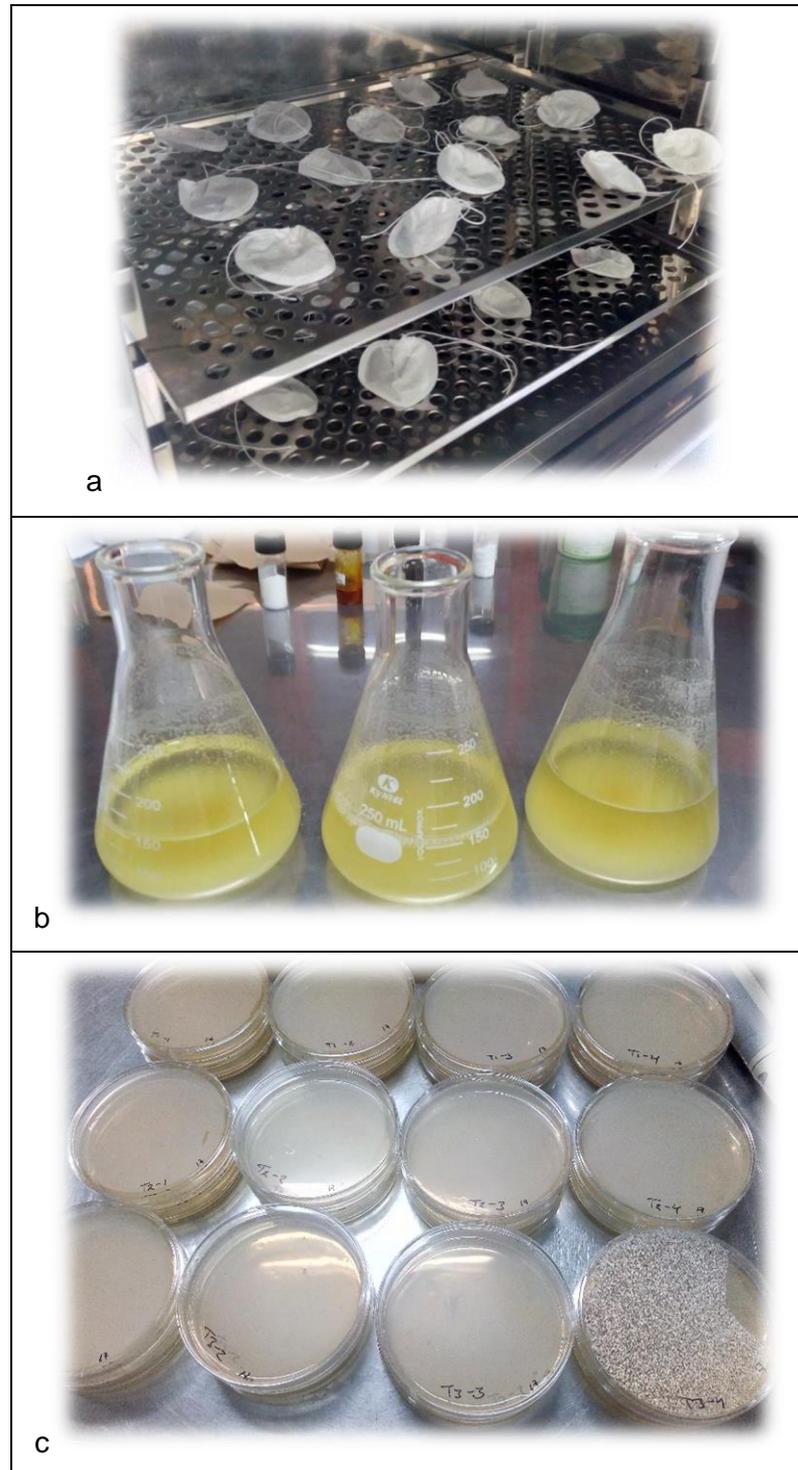
**Anexo 8. Análisis microbiológico para pruebas aceleradas**

Foto 15, 16 y 17. a. Almacenamiento en estufa en tres diferentes temperaturas, b. preparación de medios, c. Inoculación y siembra en placas de las muestras.

# *Republic of Ecuador*

## EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 2392 (2007) (Spanish): Hierbas aromáticas. Requisitos

BLANK PAGE





# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 392:2007**

---

## **HIERBAS AROMÁTICAS. REQUISITOS**

**Primera Edición**

AROMATIC HERBS. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, té, hierbas aromáticas, requisitos  
AL 02.06-410  
CDU: 663.85  
CIU: 3121  
ICS: 67.140.10

**Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Voluntaria**

**HIERBAS AROMÁTICAS.  
REQUISITOS.**

**NTE INEN  
2 392:2007  
2007-01**

### 1. OBJETO

**1.1** Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las plantas aromáticas, procedentes de las diversas especies que se destinan a la preparación de infusiones para el consumo humano.

### 2. ALCANCE

**2.1** Esta norma se aplica a las hierbas aromáticas procedentes de las especies de plantas de las que se tiene su caracterización taxonómica, toxicológica y química (ver 6.1.1).

### 3. DEFINICIONES

**3.1 Hierbas aromáticas.** La denominación de hierbas aromáticas comprende ciertas plantas o partes de ellas (raíces, rizomas, bulbos, hojas, cortezas, flores, frutos y semillas) que contienen sustancias aromáticas (aceites esenciales), y que por sus aromas y sabores característicos, se destinan a la preparación de infusiones.

**3.2 Té de hierbas.** Con el nombre genérico de té de hierbas se conoce al procedente de especies vegetales procesadas con las que se prepara infusiones diferentes al té de las téáceas.

### 4. DISPOSICIONES GENERALES

**4.1** Las hierbas aromáticas deben, corresponder taxonómicamente a la especie declarada, que cumplan condiciones higiénicas y presentar las características macroscópicas y microscópicas que les son propias.

**4.2** Las hierbas aromáticas deben estar limpias y exentas de materia extraña.

**4.3** No debe contener más de 15% de otras partes del vegetal exentas de propiedades aromatizantes y saborizantes.

**4.4** Las hierbas aromáticas deben contener los aceites esenciales que caracteriza a cada una.

**4.5** Las hierbas aromáticas pueden expendirse enteras o molidas, solas o mezcladas entre sí, adicionadas con frutas, azúcar o miel en una cantidad que no supere el 20 %.

**4.6** Se permite la adición de saborizantes naturales y artificiales permitidos en la NTE INEN 2 074.

**4.7** Las hierbas aromáticas se deben procesar bajo las condiciones establecidas en el Código de la Salud y sus Reglamentos que permita reducir la contaminación.

**4.8** Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

**4.9** No se permite la adición de colorantes.

**4.10** Los procesadores de hierbas aromáticas deberán cumplir con buenas prácticas de manufactura y se exigirá paulatinamente a los productores el cumplimiento de los requisitos de Buenas Prácticas Agrícolas.

*(Continúa)*

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, té, hierbas aromáticas, requisitos.

## 5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 Las hierbas aromáticas, destinadas para preparar infusiones, en la etiqueta de su envase no deben declarar propiedades terapéuticas para prevenir o curar enfermedades.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos Específicos

6.1.1 Se consideran hierbas aromáticas a las siguientes <sup>(1)</sup>:

Nombre común	Nombre científico	Parte usada
Anís estrella	<i>Illicium anisatum</i>	Fruto
Anís verde (pan de anís)	<i>Pimpinella anisum</i>	Fruto
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> <i>Cinnamomum cassia</i>	Corteza
Cedrón	<i>Aloysia triphyllia</i> (L. Her) Britton	Hojas
Clavo de olor	<i>Eugenia caryophyllus</i>	Flores,
Eneldo	<i>Anethum graveolens</i>	Tallo, hojas, flores
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Hojas
Falso tilo (sauco)	<i>Sambucus nigra</i> L.	Flores
Hierbabuena	<i>Mentha spicata</i> ,	Hierba, hojas y copos florescentes
Hierba luisa	<i>Cymbopogon citratus</i>	Hojas
Jazmín	<i>Jasminum officinale</i>	Flores
Limón	<i>Citrus limonum</i> , <i>Citrus limetta</i>	Hojas, fruto, cáscara,
Manzanilla	<i>Matricaria camomila</i> ,	Flores y planta
Mejorana	<i>Origanum majorana</i>	Partes aéreas
Menta	<i>Mentha pulegium</i> <i>Mentha piperita</i>	Partes aéreas
Naranja	<i>Citrus aurantium</i>	Hojas y flores
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	Partes aéreas
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Partes aéreas
Rosa	<i>Rosa</i> spp	Flores, escaramujo
Tipo	<i>Mintostachys mollis</i>	Tallo, hoja, flores
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Parte aérea
Toronjil	<i>Melissa officinalis</i>	Partes aéreas

<sup>(1)</sup> Esta lista no excluye la utilización de otras plantas que luego de su estudio toxicológico, y contenido de aceites esenciales, hayan sido aprobadas como tales por el Ministerio de Salud a través del Instituto de Higiene.

6.1.2 Las hierbas aromáticas, deben cumplir los requisitos establecidos en las siguientes tablas:

**TABLA 1. Requisitos físicos-químicos**

Requisitos	Máx	Método de ensayo
Humedad, %	12	NTE INEN 1114
Cenizas insolubles en HCl al 10 %, % m/m	2	NTE INEN 1118

(Continua)

**TABLA 2. Contenido de aceites esenciales**

Hierba Aromática	Aceite esencial, % Min	Método de ensayo AOAC 968.20
Anís estrella*	5,0	
Anís verde*	2,0	
Canela	1,2	
Cedrón	0,2	
Clavo de Olor	13,0	
Eneldo	3,0	
Eucalipto	1,5	
Falso tilo	0,03	
Hierba buena	0,08	
Hierba luisa	3,0	
Limonero	2,5	
Manzanilla	0,2	
Mejorana	0,7	
Menta	0,25	
Naranja	0,2	
Orégano	0,5	
Romero	1,5	
Rosa	0,01	
Tipo	1,2	
Tomillo	1,5	
Toronjil	0,3	

**6.1.3** Los requisitos microbiológicos que deben cumplir las hierbas aromáticas, son los que se especifican en la tabla 3.

**TABLA 3. Requisitos Microbiológicos**

REQUISITO	Máx	Método de ensayo
Aerobios totales ufc/g	$1 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g	$1 \times 10$	NTE INEN 1529-7
Enterobacteriaceas ufc/g	$1 \times 10^3$	NTE INEN 1529-13
Mohos y levaduras upc/g	$1 \times 10^4$	NTE INEN 1529-10
Clostridium, ufc/g	ausencia	NTE INEN 1529-18
Salmonella, en 1 g	ausencia	NTE INEN 1529-15
Shigella, en 1 g	ausencia	NTE INEN 1529-16

**6.1.4** El contenido máximo de contaminantes presentes se especifican en la tabla 4.

**TABLA 4. Contenido máximo de contaminantes**

Contaminante	mg/kg
Arsénico, As	1,0
Plomo, Pb	0,5

(Continúa)

## **7. INSPECCIÓN**

### **7.1 Muestreo**

**7.1.1** El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1 109.

### **7.2 Aceptación o rechazo**

**7.2.1** Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, en caso contrario, se rechaza.

## **8. ENVASADO Y EMBALADO**

**8.1** El material de la bolsita filtrante debe ser el adecuado para el uso al que está destinado y debe cumplir las especificaciones, para estos fines, establecidas por la legislación nacional, el Codex Alimentarius, el FDA, y otros organismos similares

**8.2** El material del envase debe ser resistente e inerte a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

**8.3** El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto durante el almacenamiento, transporte y expendio.

## **9. ROTULADO**

**9.1** Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el Código de la Salud, en el Reglamento de Alimentos, en la Ley Orgánica de Protección al Consumidor, en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, en cuanto no se contrapongan con dicho Reglamento.

**9.2** En cada envase debe estar claramente indicada la manera de preparar el producto.

**9.3** El peso o contenido neto de los envases debe cumplir con el peso declarado.

**9.4** No debe contener leyendas relativas a efectos terapéuticos ni indicaciones terapéuticas, ni leyendas de significado ambiguo, o descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

**9.5** Para efectos de comercialización, el producto se denominará "Te de hierbas o Hierbas aromáticas".

*(Continúa)*

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1109:1984	<i>Café soluble. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1114:1984	<i>Café soluble. Determinación de pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1118:1984	<i>Café tostado molido. Determinación de las cenizas insolubles en ácido</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-16:1995	<i>Control microbiológico de los alimentos. Shigella. Método de detección</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa</i>
Código de la Salud	<i>Decreto Ejecutivo 188. Registro Oficial 158: 22 de febrero de 1971</i>
Reglamento de Alimentos	<i>Decreto Ejecutivo 4114. Registro Oficial 984: 22 de julio de 1988</i>
Codex Alimentarius	<i>Residuos de Plaguicidas en los alimentos, Volumen 2.</i>
American Organization of Analytical Chemists, AOAC 968.20	<i>Método de Destilación (Scott), titulación.</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Reglamento Chileno de los Alimentos, *Título XXIV De los Estimulantes o Fruitivos. Párrafo I Del té.* Santiago de Chile, 2003

Programa Conjunto FAO/OMS sobre *Normas Alimentarias.* Comisión del Codex Alimentarius. *Residuos de Plaguicidas en los Alimentos.* Volumen 2, Roma 1994

Organización Mundial para la Salud, OMS. *QUALITY CONTROL METHODS FOR MEDICINAL PLANT MATERIALS Revised DRAFT UPDATE* September 2005

Farmacopea Española Segunda Edición, 2002

Masson. *Fitoterapia. Vademecun de Prescripciones de Plantas Medicinales.* 3ra. Edición, 1998

Plantas del Ecuador. *Catálogo de nombres vulgares y científicos.*

(Continúa)

Mildred García González, *Legislación en Ibero América sobre fitofármacos y productos naturales*. Editorial Universitaria de Costa Rica. Costa Rica

Roberto Chiej. *Guía de Plantas Medicinales*. Editorial Grijalbo

Dr. Paúl Gireaux. *Los Remedios Naturales*. Enciclopedia Microsoft Encarta 2000

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: HIERBAS AROMÁTICAS. REQUISITOS Código:  
NTE INEN 2 392 AL 02.06-410

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2003-09	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de  Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: **TÉ Y HIERBAS AROMÁTICAS**

Fecha de iniciación: **2004-02-04**

Fecha de aprobación: 2006-04-19

Integrantes del Subcomité Técnico:

### NOMBRES:

Ing. Rafael Pérez (Presidente del SCT)  
Dr. Leonardo Reyna  
Ing. Jaime Flores  
Dra. Lucía Colem  
Dra. Luisa Ponguillo  
Dra. Armada Coronel  
Dra. Mónica Sosa  
Dra. Rosa Rivadeneira  
Dr. Hernán Riofrío  
Ing. Luis Sánchez

Ing. Yolanda Lara  
Dra. Zoila Navarrete

Sr. Wiliber Ibarra  
Sr. Xavier Ponce  
Dr. Marco Dehesa  
Ing. Wilson Pilco

Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

### Comité Interno:

Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)

Ing. Enrique Troya

Ing. Guido Reyes

Ing. Gustavo Jiménez

Ing. Gonzalo Arteaga  
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

### INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

PUSUQUÍ GRANDE  
PUSUQUÍ GRANDE  
COMPAÑÍA ECUATORIANA DEL TÉ  
COMPAÑÍA ECUATORIANA DEL TÉ  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE,  
GUAYAQUIL  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE,  
GUAYAQUIL  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO  
DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD  
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE  
PICHINCHA  
M.S.P. CONTROL SANITARIO  
M.S.P. DIRECCIÓN DE CONTROL Y VIGILANCIA  
SANITARIA  
JAMBIKIWA  
ECUAIN  
LABORATORIOS RENASE  
COLEGIO DE INGENIEROS ALIMENTOS DE  
TUNGURAHUA  
INEN – REGIONAL CHIMBORAZO

DIRECTOR DEL ÁREA TÉCNICA DE SERVICIOS  
TECNOLOGICOS  
DIRECTOR DEL ÁREA TÉCNICA DE  
VERIFICACION  
DIRECTOR DEL ÁREA TÉCNICA DE  
CERTIFICACION  
DIRECTOR DEL ÁREA TÉCNICA DE  
NORMALIZACION  
ÁREA TÉCNICA DE NORMALIZACION  
REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2006-11-15

Oficializada como: Voluntaria  
Registro Oficial No. 12 de 2007-01-31

Por Acuerdo Ministerial No. 06 692 de 2006-12-28

---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telts: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: [E-Mail:turresta@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:turresta@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: [E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: [E-Mail:certificacion@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: [E-Mail:verificacion@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: [E-Mail:inencati@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:inencati@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: [E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: [E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: [E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)