

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE ALIMENTOS

**Tema: “Análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de infusión a partir de hoja de aguacate( *Persea Americana* ) y Ortiga ( *Urtica dioica* ) ”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Madera Fuentes Tania Lisseth

TUTOR: Ing. Burbano Pulles Marco Ruben, Msc.

Tulcán, 2022

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Tania Lisseth Madera Fuentes con el número de cédula 0401784608 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: “Análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de infusión a partir de hoja de aguacate (*Persea americana*) y Ortiga (*Urtica dioica*)”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO RUBEN  
BURBANO PULLES**

---

Ing. Burbano Pulles Marco Ruben, Msc.

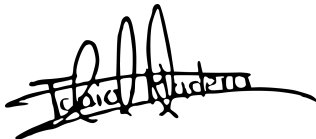
**TUTOR**

Tulcán, octubre del 2022

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Madera Fuentes Tania Lisseth con cédula de identidad número 0401784608 y respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

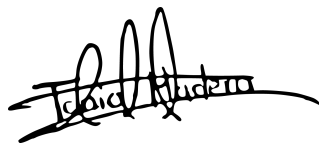
Madera Fuentes Tania Lisseth

**AUTORA**

Tulcán, octubre del 2022

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo , Madera Fuentes Tania Lisseth y declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de infusión a partir de hoja de aguacate( *Persea Americana* ) y Ortiga( *Urtica dioica*)" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Madera Fuentes Tania Lisseth

**AUTORA**

Tulcán, octubre 2022

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, doy gracias a Dios por darme la fortaleza y la fuerza en los momentos difíciles para poder llevar a cabo mis objetivos. A mis padres por su apoyo incondicional por todos estos años llenos de buenas experiencias. A mi hermana por brindarme su apoyo y sus palabras de aliento, gracias a mi Universidad por permitirme darme la oportunidad de ser una profesional. A cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación en especial a mi tutor Msc. Marco Burbano, quien compartió todos sus conocimientos al servicio de mi investigación, por su paciencia y tiempo al guiarme de mejor manera durante la culminación de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por haberme otorgado una buena familia, quienes han creído siempre en mí dándome un buen ejemplo de superación, humildad y sacrificio. A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí el deseo de superación en la vida. Lo que ha contribuido a la realización de este logro.

## ÍNDICE

<b>CERTIFICADO DEL TUTOR</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA DE TRABAJO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>I.PROBLEMA</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>19</b>
1.4.1. Objetivo General .....	19
1.4.2. Objetivos Específicos .....	19
1.4.3. Preguntas de investigación.....	19
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
2.2.1. La industria de las infusiones en el Ecuador.....	23
2.2.2. El aguacate .....	25
2.2.2.1. Origen .....	25
2.2.3. Hojas de aguacate.....	25
2.2.6. Infusión .....	26
2.2.7. Taxonomía de la hoja de ortiga .....	28

2.2.8. Beneficios.....	28
2.2.9. Hojas y su uso.....	28
2.2.10. Tipos.....	29
2.2.11. Cultivo de la ortiga .....	29
2.2.12. Composición química .....	29
2.2.13 Infusión de ortiga.....	30
2.2.14. Secado.....	30
2.2.14. Métodos de secado .....	30
2.2.15. Factores de secado.....	32
2.2.17. Características fisicoquímicas.....	34
2.2.18. Análisis organoléptico.....	35
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....</b>	<b>35</b>
3.1.1. Enfoque.....	35
3.1.2. Tipo de Investigación.....	35
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>36</b>
3.3.1. Definición de las variables.....	36
3.3.2. Operacionalización de variables .....	37
<b>3.4. MÉTODOS A UTILIZAR.....</b>	<b>38</b>
3.4.1. Materia prima.....	38
3.4.2. Secado de las hojas por el método de bandejas .....	38
3.4.3. Secado de las hojas por el método de Liofilización .....	38
3.4.4. Diseño del proceso de secado de hojas de ortiga y aguacate para la obtención de una infusión. ....	39
3.4.5. Caracterización fisicoquímica de las hojas secas (Ortiga y Aguacate) .41	
Determinación de humedad.....	41
3.4.6. Análisis microbiológicos .....	41
3.4.7. Análisis sensorial.....	41



<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6 RECURSOS.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
4.1.1. Isotermas de secado para hojas de ortiga por el por el método de bandejas.....	47
4.1.2. Isotermas de secado para hojas de aguacate por el método de bandejas .....	48
4.1.3. Isotermas de secado para hojas de aguacate y ortiga por el por el método de liofilización .....	49
4.1.4. Resultados de cenizas .....	50
4.1.5. Resultados del análisis sensorial .....	53
<b>4.2. DISCUSIÓN .....</b>	<b>62</b>
4.2.1. Propiedades fisicoquímicas de las hojas secas.....	62
4.2.3. Análisis sensorial de la infusión a partir de las hojas secas .....	64
4.2.4. Análisis microbiológicos al mejor tratamiento de la infusión.....	65
<b>V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>68</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Liofilizador.....	31
<b>Figura 2.</b> Deshidratador de bandejas.....	32
<b>Figura 3.</b> Proceso de secado de hojas de ortiga y aguacate para la obtención de una infusión .....	39
<b>Figura 4.</b> Isotermas de secado para hojas de ortiga por el método de bandejas ..	47
<b>Figura 5.</b> Isotermas de secado para hojas de aguacate por el método de bandejas .....	48
<b>Figura 6.</b> Isotermas de secado para hojas de aguacate y ortiga por liofilización ...	50
<b>Figura 7.</b> Q-Q plot empleado para la verificación de supuesto linealidad .....	51
<b>Figura 8.</b> Diagrama de caja y bigote cenizas.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la ortiga.....	28
<b>Tabla 2.</b> Requisitos Fisicoquímicos .....	34
<b>Tabla 3.</b> Requisitos microbiológicos.....	34
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de Variables.....	37
<b>Tabla 5.</b> Valoración de la evaluación sensorial .....	42
<b>Tabla 6.</b> Condiciones de secado en bandejas de hoja de ortiga y aguacate .....	42
<b>Tabla 7.</b> Condiciones de secado por liofilización de hojas de ortiga y aguacate ...	43
<b>Tabla 8.</b> Tratamientos para el secado de hojas de ortiga por el método de bandejas .....	43

<b>Tabla 9.</b> tratamientos para el secado de hojas de aguacate por el método de bandejas .....	44
<b>Tabla 10.</b> Tratamientos para el secado de hojas de aguacate y ortiga por liofilización .....	44
<b>Tabla 11.</b> Formulación para la elaboración de la infusión .....	45
<b>Tabla 12.</b> Tiempo óptimo de secado para hojas de ortiga secador de bandejas ..	48
<b>Tabla 13.</b> Tiempo óptimo de secado de hojas de aguacate secador de bandejas .....	49
<b>Tabla 14.</b> Tiempo de secado óptimo hojas de aguacate y ortiga .....	50
<b>Tabla 15.</b> Significancia de los tratamientos mediante la prueba Shapiro.....	51
<b>Tabla 16.</b> Prueba de rangos Wilcoxon cenizas .....	52
<b>Tabla 18.</b> Medianas de los tratamientos cenizas .....	53
<b>Tabla 19.</b> Supuesto de Aditividad.....	54
<b>Tabla 20.</b> comparaciones de los tratamientos suma de rangos Wilcoxon .....	56
<b>Tabla 21.</b> Medianas por cada tratamiento .....	56
<b>Tabla 22.</b> Comparaciones de los tratamientos en el atributo aspecto .....	57
<b>Tabla 23.</b> Medianas por cada tratamiento atributo aspecto .....	58
<b>Tabla 24.</b> Comparaciones de los tratamientos en el atributo color .....	58
<b>Tabla 25.</b> Medianas por cada tratamiento atributo color .....	59
<b>Tabla 26.</b> Comparaciones de los tratamientos en el atributo olor.....	59
<b>Tabla 27.</b> Medianas por cada tratamiento en el atributo olor.....	60
<b>Tabla 28.</b> Comparaciones de los tratamientos en el atributo sabor.....	60
<b>Tabla 29.</b> Medianas por cada tratamiento en el atributo sabor.....	61

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Acta de sustentación de la Predefensa del TIC .....	75
<b>Anexo 2.</b> Certificado del abstract Centro de Idiomas .....	76
<b>Anexo 3.</b> Evidencias fotográficas .....	78
<b>Anexo 4.</b> Evaluación sensorial .....	80
<b>Anexo 5.</b> Normativa INEN.....	81
<b>Anexo 6.</b> Normativa determinación de humedad .....	87
<b>Anexo 7.</b> Normativa determinación de cenizas .....	93
<b>Anexo 8.</b> Análisis microbiológicos.....	97

## RESUMEN

La escasa información acerca de los parámetros de secado genera inconvenientes en el proceso productivo para la obtención de algunos tipos de bebidas, es por ello que la presente investigación tuvo como finalidad realizar un análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de un tipo de infusión a partir de hojas de aguacate (*Persea americana*) y ortiga (*Urtica dioica*). En primera instancia se evaluó el contenido de humedad de las hojas y se construyeron las curvas de secado; a partir de los modelos matemáticos de regresión se logró predecir la humedad en función del tiempo; obteniéndose que el tiempo óptimo para el secado en bandejas de hojas de ortiga fue de 2,74 h con una temperatura de 70°C y para el secado en bandejas de las hojas de aguacate fue de 3,32 h a una temperatura de 70°C. En el caso de liofilización los tiempos promedio de secado para la hoja de ortiga fue de 28,11 h mientras que para la hoja de aguacate 32,02 h. En función de la norma técnica NTE INEN 2392, que orienta las características de calidad de las infusiones a porcentaje de humedad y cenizas, se obtuvo como resultado para lo que respecta a cenizas que el mejor tratamiento fue T9 (secado de hoja de aguacate a 65°C) siendo el referente para la formulación de los porcentajes complementarios de la hoja de ortiga para la caracterización sensorial. Para la determinación del mejor tratamiento a nivel sensorial, se realizó una evaluación con una escala hedónica de 5 puntos, los resultados obtenidos fueron ingresados al programa Rstudio Versión 1.4.1106, siendo el T5' (Hoja de ortiga secada a 70°C + hoja de aguacate secada a 65°C) el de mayor agrado. Finalmente, a T5' se le realizaron análisis microbiológicos, cumpliendo con los criterios establecidos en la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN para este tipo de bebidas.

**Palabras claves:** hoja de ortiga, hoja de aguacate, secador de bandejas, liofilización, infusión.

## ABSTRACT

The limited information about the drying parameters generates inconveniences in the production process for obtaining some types of drinks, this is why the purpose of this investigation was to perform a comparative analysis of two drying methods to obtain a type of infusion from avocado leaves (*Persea americana*) and nettle (*Urtica dioica*). In the first instance, the moisture content of the leaves was evaluated and the drying curves were constructed; from the mathematical regression models it was possible to predict humidity as a function of time; obtaining that the optimal time for drying in trays of nettle leaves was 2.74 h with a temperature of 70°C and for drying in trays of avocado leaves was 3.32 h at a temperature of 70°C. In the case of lyophilization the average drying time for the nettle leaf was 28.11 h while for the avocado leaf 32.02 h. Depending on the technical standard NTE INEN 2392, which orients the quality characteristics of infusions to percentage of moisture and ash. It was obtained as a result for ash, that the best treatment was T9 (drying of avocado leaf at 65°C) being the benchmark for the formulation of complementary percentages of nettle leaf for sensory characterization. For the determination of the best treatment at sensory level, an evaluation was made with a 5- point hedonic scale, the results obtained were entered into the Rstudio Version 1.4.1106 program, being the T5' (Dried nettle leaf at 70°C + dried avocado leaf at 65°C) the most pleasant. Finally, T5' performed microbiological analyses, meeting the criteria established in the Ecuadorian Technical Standard INEN for this type of beverages.

**Keywords:** nettle leaf, avocado leaf, tray dryer, freeze-drying, infusion.

## INTRODUCCIÓN

La demanda de productos naturales que incluyen la preparación de hierbas aromáticas va en aumento, sobre todo en aquellos donde se demuestra la calidad y seguridad de los mismos. Alrededor del 80% de la población acude a la medicina ancestral. Según las estadísticas se plantea que Asia y Cuba son los principales consumidores de plantas, aprovechando en gran parte lo que conforma una planta, ya que cada una de ellas se encuentra algún principio activo de valor terapéutico (Campo et al., 2016).

Las hojas de aguacate *Persea americana* es una especie originaria de América tropical cultivada en zonas tropicales y subtropicales, perteneciente a la familia Lauraceae. Las hojas contienen importantes beneficios como: vitaminas y los minerales para calmar molestias como: úlceras estomacales, urinarias, entre otros (Campiña, 2018). La hoja de ortiga es una planta que se considera “mala hierba” el cual ha sido utilizada como remedio desde hace muchos años. Perteneciente a la familia de las *Urticáceas*, la ortiga contiene todos los aminoácidos esenciales, polifenoles, posee cumarinas y otros flavonoides la mayoría de estos funcionan como antioxidantes (Bydesiskins, 2019).

Los métodos de secado tienen el propósito de reducir el contenido de humedad del alimento y lograr grandes periodos de almacenamiento, conservar la calidad sensorial y nutricional del producto. Además, con el adecuado manejo de los parámetros de secado se pueden asegurar que el producto no pierda sus nutrientes y aumentar su vida útil comercial. A partir de esta investigación se busca las condiciones óptimas de tiempo y temperatura para asegurar un producto final con mejores características organolépticas (Batlle et al., 2016). El objetivo de la investigación fue realizar un análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de una infusión a partir de hojas de aguacate (*Persea americana*) y Ortiga (*Urtica dioica*). Para lograr el objetivo se experimentó con 12 tratamientos, método de secado por bandejas a 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C (hoja de ortiga), (hoja de aguacate a) y método de secado por liofilización a -65°C.

## I.PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las variables en un proceso de secado son muy importantes a la hora de conservar propiedades sensoriales de las hojas. El manejo inadecuado de temperatura, tiempo que intervienen en el secado y su utilización en los métodos de secado no se han llevado de la mejor manera posible en algunos métodos. Además, no se evidencia que las hojas pierdan gran parte de sus nutrientes y se conserven todos sus componentes. Por otro lado, no existen investigaciones acerca del tiempo, temperatura en el proceso de secado respecto a las propiedades sensoriales en hojas de ortiga y aguacate (Beltrán, Pineda, Rojas,2018).

Coral, (2018) menciona que un proceso de secado a una temperatura de 40°C no es eficiente debido a que reduce un menor porcentaje de humedad, permitiendo la proliferación de microorganismos, determinándose que no es adecuado efectuar esta operación de secado a esta temperatura. A partir de los 50°C existe un descenso considerable en la cantidad de microorganismos por lo que se debe realizar un secado a temperaturas superiores a esta.

Ramírez y Bernal (2017) mencionan que existen algunos métodos de secado que son una excelente tecnología, sin embargo, los tiempos de secado que se manejan durante el proceso ante la exposición de las hojas a temperaturas de 40°C Y 50°C no son los adecuados, por tanto, no puede proporcionar una alta estabilidad al producto que se intenta secar disminuyendo su vida útil.

Es conveniente utilizar temperaturas cercanas a los valores máximos tolerables, evitándose el desarrollo de microorganismos y eliminando humedad rápidamente. A medida que avanza el proceso de secado y la pérdida de humedad se hace más evidente, es recomendable bajar la temperatura unos 10°C con el fin de asegurar la calidad del producto. El tiempo de secado es muy variable, depende del tipo de alimento, tamaño o de las piezas que se estén llevando al proceso de secado (Ramírez y Bernal,2017).

Galindo y Vianey (2016) indica que son varios los factores que pueden afectar al rendimiento de un secado, así como la calidad del producto durante esta



operación unitaria. Los cambios físicos y químicos del alimento pueden potenciar ciertas características deseadas de los productos. Sin embargo, puede disminuir la cantidad de nutrientes y cambiar sus propiedades sensoriales.

Sánchez y Gagñay (2015) manifiesta que la pérdida de nutrientes se debe al inadecuado control de temperatura y tiempo, aunque todo el proceso es simple, debe llevarse un control cuidadosamente para que no pierdan sus características fisicoquímicas obteniendo un olor y sabor apropiados. Esto va a depender del tipo de producto, tamaño, temperatura, velocidad de aire, pero en este caso hay que verificar temperatura y tiempos adecuados para que no pierda su calidad.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La comparación entre el método de secado por bandejas y liofilización permite determinar las mejores condiciones para obtener una infusión a partir de hojas de ortiga y aguacate?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El secado de alimentos es de suma importancia, lo que conlleva a tener una fuente de alimentación, para poder conservarlos hay que considerar varios aspectos a la hora de someter un producto a tratamientos térmicos. Uno de ellos es el equipo y las variables que intervienen en el secado, definiendo las características de los métodos. Al someter un alimento al proceso de secado sus propiedades físicas y químicas sufren cambios ya que las variables de secado y la concentración de solutos influyen en las características fisicoquímicas del producto (Cruz, 2014).

Canunite (2019), menciona que hoy en día el secado de vegetales no tiene una sola función de abastecimiento, sino que ofrece una alternativa productiva comercial para el mercado. Al aprovechar los excedentes de las cosechas como es en este caso las hojas de ortiga y de aguacate para su posterior transformación a través del aprovechamiento de las mismas, teniendo un gran potencial por sus atributos al no ser explotados y así poder satisfacer una demanda.

Es muy importante tomar en cuenta temperaturas adecuadas en los métodos de secado ya que al evitar la pérdida de nutrientes también evita que se dé la oxidación. Por ello es conveniente tomar en cuenta este aspecto al momento de realizar la infusión para que no afecte a la calidad del producto. Previene la ruptura

de venas de las hojas y la liberación de sus enzimas, por lo tanto, se mantienen intactos muchos de sus compuestos nutricionales importantes, manteniendo de igual manera su color (Spratt, 2016).

Dávila (2019) indica que el consumo de infusiones ha crecido en el país debido a la gran variedad de sabores que existen, principalmente porque son productos orgánicos que poseen propiedades y mejoran la salud humana. La ortiga es conocida como una planta de uso externo pero muy poco se sabe sobre ella y de sus propiedades, incluyéndose en ella la presencia de flavonoides, carotenoides y Vitamina C, provee un alto contenido de hierro que ayuda a las personas con anemia. En los últimos tiempos la evolución de los mercados está enfocada y dirigida a productos más saludables.

La operación de secado es esencial ya que este proceso se encarga de sellar dentro del producto toda su composición nutritiva y puede representar una de las mayores diferencias en la elaboración de una infusión de calidad. Esta etapa pone fin a la oxidación al exponer las hojas a ciertos tratamientos térmicos. Existen varias maneras para poder llevar las hojas a temperaturas de 70°C, gracias a este paso se erradican proteínas enzimáticas, esto permite que las hojas conserven perfectamente las propiedades (Spratt, 2016).

La ortiga es utilizada desde hace mucho tiempo en la ancestralidad para el tratamiento de enfermedades físicas y espirituales. Su uso se ha ido transmitiendo de generación en generación. Sin embargo, algunos cambios en la sociedad han hecho que esta planta desaparezca y no se brinde el aprovechamiento adecuado. A pesar de que se tiene diversos beneficios lo que se busca es aprovecharlos de mejor manera en la elaboración de una infusión apreciando sus nutrientes naturales del mismo producto.

Según (Yerberito, 2020), en un estudio donde se trató el tema de extracto acuoso metabólico de hojas de aguacate demostró que los consumos de las hojas de aguacate aumentan el metabolismo destructivo de grasa acumulada en el tejido adiposo, lo que reduce el peso corporal. Una hoja de aguacate constituye un remedio casero para poder tratar algunas dolencias como trastornos menstruales, cansancio, fatiga, inflamaciones, malestares estomacales, respiratorios, resfriados y

tos. La hoja de aguacate consumida como una infusión se ha demostrado que puede controlar la hipertensión arterial.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Establecer un análisis comparativo de dos métodos de secado por deshidratación de bandejas y liofilización en la obtención de infusión a partir de hoja de aguacate (*Persea americana*) y Ortiga (*Urtica dioica*).

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el contenido de humedad de las hojas secas de acuerdo a cada método.
- Analizar las características fisicoquímicas de las hojas secas de aguacate y ortiga para la obtención de la infusión.
- Elaborar la infusión en base a los tratamientos establecidos.
- Realizar un análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento.

### **1.4.3. Preguntas de investigación**

- ¿Cómo varía la humedad de cada tipo de hoja en función del tratamiento de secado aplicado?
- ¿Qué características fisicoquímicas tienen las hojas luego del proceso de secado?
- ¿Qué tiempo debe transcurrir para cada tratamiento con el fin de obtener la humedad ideal para el producto final?
- ¿Cuál es el mejor tratamiento desde el punto de vista sensorial?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Entre los temas relacionados con el plan de investigación se encuentran los siguientes:

Ramírez, Cortés e Hincapié (2018) desarrollaron una investigación en el Laboratorio de control de calidad de los alimentos, en la Universidad Colombiana, sede Medellín. el objetivo de esta investigación es optimizar el proceso de liofilización de hojas de estragón ruso (*Artemisia Drancunculus L.*) para poder conservar de mejor manera sus características. El equipo que se utilizó fue el Liofilizador, la materia prima vegetal fue enfriada desde 25°C hasta los -40°C, a una velocidad de 0,22°C/min. Luego se realizó la optimización utilizando la metodología de superficie de respuesta con un diseño óptimo, en función de la variable independiente velocidades de calentamiento de placa (0,03-0,06°C/min) desde -40°C hasta 35°C manteniendo la temperatura de la placa durante 1h a 35°C. Las variables dependientes fueron el contenido de humedad, actividad de agua, actividad antioxidante, color y tiempo de secado. El producto deshidratado en la condición óptima se comparó con el contenido de secado mediante el método de convección forzada. En cuanto al tiempo de liofilización presentó diferencias significativas con respecto al factor velocidad en el calentamiento de la placa. La condición óptima se obtuvo a una VCP de 0,06°C/min durante 20.8h. los productos deshidratados en ambos métodos presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en  $a_w$ , humedad final, DDPH y color, pero no en el contenido de fenoles totales. los productos que fueron liofilizados presentaron mejores propiedades que los productos de secado por convección, conservando de mejor manera sus características su coloración, y actividad antioxidante con respecto a la planta en fresco.

Giler, (2019) en su investigación la cual fue caracterizar las hojas de remolacha (*Beta Vulgaris*) liofilizadas para la elaboración de una infusión según la Norma INEN 239 del 2017 correspondiente a hierbas aromáticas, la cual consistió en adquirir las hojas de remolacha frescas y someterlas a una desinfección en solución de hipoclorito de sodio al 0,50% y un pretratamiento de bicarbonato de sodio. Además fueron sometidas a liofilización con una temperatura de congelación de -20°C y se trituraron para poder realizar los análisis fisicoquímicos como humedad al 10,7% y cenizas insolubles en ácido clorhídrico 0,49%, de igual manera se ejecutó el control

de análisis microbiológicos como (*Echerichia coli*, *salmonella*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*) cumpliendo con lo establecido en la norma correspondiente, el requisito de contaminantes presentes se encontró en el límite máximo en Plomo y Cadmio ( $<0,10\text{mg/kg}$ ) en ambos metales pesados. En cuanto a los plaguicidas organoclorados y organofosforados no se detectaron en las hojas de remolacha liofilizadas, así mismo no se encontró aceites esenciales, sin embargo, por cromatografía de gases se obtuvo un perfil aromático de compuestos como 3 metil-1-Butanol y Etil Hexanoato) responsables del olor avinagrado frutal y dulce que posee. Finalmente, el análisis sensorial se evaluó a través de la primera impresión del producto como: aroma, gusto, retrogusto y una calificación general del producto, obteniendo una percepción favorable por parte de los panelistas

Según Guerrero, (2018) en su investigación que realizó con el objeto de determinar la temperatura ( $38^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $66^{\circ}\text{C}$ , y  $80^{\circ}\text{C}$ ) y tiempo (5min, 10min y 15 min) de secado en las propiedades sensoriales de la ortiga deshidratada (color, olor, sabor y textura). De las condiciones a las cuales fue sometida la ortiga la que presentó mayor calificación sensorial fue la de  $80^{\circ}\text{C}$  por 5min. de los atributos evaluados en los productos el que presentó menor aceptación fue el olor y el de mayor aceptación el sabor. Finalmente se concluye que la ortiga puede ser empleada para diversas aplicaciones sea gastronómicas con aceptables propiedades sensoriales, lo cual puede aumentar su consumo y aprovechar sus propiedades tanto nutricionales como medicinales.

Manares (2015) desarrolló una investigación donde se buscaba evaluar la deshidratación en hojas de punamuña mediante un secador de bandejas de acuerdo a las condiciones de temperatura y velocidad de aire, curvas de velocidad, la humedad de equilibrio ( $X_e$ ) fue obtenida a través de las isothermas de adsorción utilizando un método gravimétrico. Las hojas de punamuña a atmósferas generadas en una solución salina saturada a las temperaturas de  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ . La cinética de secado se mostró en 12 modelos matemáticos y fueron ajustados a datos experimentales mediante un análisis de regresión no lineal por el método Quías-Newton, los valores de  $x$  se ajustaron al modelo GAB. La operación de secado se la realizó en las temperaturas antes mencionadas y sus velocidades de aire de

0,5 y 1,0 m/s para los 6 tratamientos diferentes. Las curvas de velocidad son aquellas que presentan la relación inversa con la temperatura y la velocidad de aire, en la caracterización de curvas de secado, el incremento de temperatura aumenta el periodo de velocidad constante y disminuye el periodo de velocidad de secado. Los ajustes de la cinética se da una idea del tiempo necesario para el secado, el uso de energía necesaria y los desgastes de los equipos en donde se diversifico el consumo decreciente. Siendo el modelo Thompson el que mejor ajuste en cuanto a las temperaturas de estudio y 0,5m/s ( $R^2 > 0,94$  y  $\%E < 22,77$ ), mientras que el modelo Page se ajusta mejor a la velocidad de aire de 1,0 m/s ( $R^2 > 0,985$  y  $\%E < 11,85$ ) de la punamuña. Las curvas de velocidad muestran que la humedad crítica ( $X_c$ ) tiene una relación inversa con la temperatura y el tiempo de secado a una velocidad constante y es mayor a menor su temperatura.

Chicaiza y Chito (2017) desarrollaron una investigación denominada la obtención de un té de hoja de jícama por el método de secado de bandejas. El proceso de deshidratado tiene una temperatura de 30°C y 40°C a un tiempo de 10 a 12 horas. El té de hoja de jícama se sometía a un análisis fisicoquímico y sensorial para poder obtener un mejor tratamiento. Mediante la metodología ADEVA (ABC) en donde se comprueba que el mejor tratamiento fue el 8 con la combinación de 40°C de temperatura a 12 h de deshidratación con los siguientes valores de humedad inicial de 88,50 % de humedad final 7,04 %, cenizas totales 1,18% y en cuanto a la preferencia del color me agrada mucho y me agrada poco. Para la aceptabilidad entre me gusta mucho y me gusta poco, los porcentajes obtenidos en el análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento indicaron que el té que se logró obtener se encuentra dentro de los parámetros de acuerdo a la norma INEN 2381 el cual es un producto apto para el consumo humano.

Coral, (2018) realizó una investigación acerca del diseño de una planta para la elaboración de un deshidratado para obtener una infusión de sunfo (*Clinopodium nubigenum* (Kunth) kuntz,) con el objetivo de potenciar una planta típica de la Región Andina del Ecuador. El sunfo posee propiedades medicinales conocidas por la población, con características organolépticas agradables y poco explotadas nivel comercial. La planta recolectada del sector el Chaupi de la provincia de Pichincha fue identificada botánicamente. Para poder determinar las condiciones óptimas del proceso productivo se aplicaron 9 tratamientos con temperaturas de

60°, 50 y 40°C y flujos de 7,5 y 3 unidades. Mediante la elaboración de curvas de secado se determinaron las condiciones óptimas para el secado: para temperatura de 50°C y flujo de 5 por un tiempo no mayor de 4h. el sunfo tuvo características organolépticas más aceptables al realizar un secado a 50°C. se determinó que el secado a 60°C altera el sabor del deshidratado debido a la pérdida de componentes volátiles de la planta. El secado a 40°C no es eficiente en tiempo y redujo un menor porcentaje de humedad, además permitió la proliferación de microorganismos termófilos, por lo que se determinó que no es adecuado efectuar un secado a esta temperatura.

En la presente investigación que realizó (Escobedo, 2022) con el objetivo de determinar el efecto del tiempo y temperatura de extracción del filtrante de matico (*Piper perareolatum*) en la capacidad antioxidante y atributos sensoriales, para ello se preparó infusiones a partir de hojas de *P. perareolatum* se las recolectó del distrito de Chachapoyas, Región Amazonas. Se procedió a realizar una limpieza y secado del filtrante, el mismo que fue extraído mediante infusión a temperaturas de (65°C, 75°C, Y 85°C), y tiempo de (3 min, 7 min, 10 min), teniendo 9 tratamientos. Se determinó la capacidad antioxidante por medio del radical libre 2,2 difenil, potencial hidrógeno (pH), sólidos solubles totales(°Brix) y análisis sensorial con 50 panelistas. Los resultados indican que, a mayor temperatura y tiempo de extracción, la actividad antioxidante disminuye, determinándose que para la extracción del filtrante con mayor capacidad antioxidante el óptimo fue el T1 (65°C a 3min). Así mismo, en el análisis sensorial en cuanto aroma (50%), color (48%) y sabor (44%) de los panelistas eligieron el T2(75°C a 3 min).

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. La industria de las infusiones en el Ecuador**

La infusión en el país tiene mayor aceptabilidad por la calidad que posee y la industria que esta dedicada a la producción de este producto tiene una gran importancia por el aporte socioeconómico en el país. La salud, el comercio justo, precios atractivos son fundamentales para el consumidor. Además, se busca productos exóticos con sabores diferentes que brinden beneficios exclusivos. Todos aquellos atributos ya mencionados se encuentran en los productos que en el sector

de ingredientes naturales ofrece como las plantas aromáticas, medicinales, especias y aceites esenciales (Coro y López, 2013).

Según Coro y López (2013) señalan que las plantas medicinales, aromáticas y especias es muy importantes. Destacan que en Ecuador se oferta una diversidad de mas de 150 plantas que son nativas. La producción se la hace a través de un cultivo y la recolección durante un año. El sabor y aroma es excelente y una gran parte de la producción tiene una certificación orgánica.

La calidad proviene de la materia prima que es utilizada. En el país se cuenta con ventajas las cuales son comparativas, la alta luminosidad y la biodiversidad, desde Amazonia en el oriente, en los Andes en la zona central y finalmente el océano pacifico. Ecuador tiene la capacidad de producir una gran cantidad de plantas de buena calidad bajo una producción sostenible y orgánica (Coro y López, 2013).

Coro y López (2013) mencionan que el sector está conformado por productores, procesadores de materia prima de productos elaborados y semielaborados de alta calidad. En el área de producción se encuentran 2, 300 de productores primarios y 3 productores. Existen 8 organizaciones de pequeños productores y 10 PYMES industriales. Se está trabajando en la implementación de cadenas en lograr que el sector tenga un a representatividad e implementación de un sistema de calidad que está basada en la norma ISO 22000, que permita mejorar la competitividad y el posicionamiento de las pymes a nivel internacional.

Todos los productos que están elaborados a base de plantas aromáticas y medicinales están sujetos a estrictos controles de calidad antes, durante y después de los procesos. Se trabaja bajo estándares de Buenas Prácticas de Manufactura, HACCP (Análisis de Peligros y Puntos críticos de Control) e ISO. Para poder garantizar la calidad de la materia prima se pueden aplicar estándares internacionales de calidad como buenas prácticas agrícolas y planes de manejo de recursos naturales de 60 % los cuales cuentan con certificación orgánica, BCS Alemania (Coro y López, 2013).



### **2.2.2. El aguacate**

El aguacate es una planta o *Persea Americana Miller*, fruta tropical que pertenece a la familia Laurácea y se caracteriza por su alto contenido de lípidos, el cual es un componente principal. El árbol de aguacate es un árbol perenne y autóctono de América Tropical. Tiene tres orígenes internacionalmente conocidos como: guatemalteco, mexicano y antillano. Es una de las pocas frutas donde cuyo componente principal son los lípidos, es altamente calórica debido a su alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados, incluso es rico en tocoferoles, piridoxina,  $\beta$  carotenos, potasio y ácido ascórbico. Debido al contenido de AGMI es apropiado para el consumo humano y ayuda prevenir algunas enfermedades cardiovasculares. Esta fruta ayuda a mejorar las características organolépticas sabor, textura, además de sus nutrientes en calidad y cantidad de lípidos (Vivero, Valenzuela, Valenzuela y Morales, 2019).

#### **2.2.2.1. Origen**

El aguacate es una de las plantas con flores más antiguas, en algunos países de Sudamérica se le conoce como Palta; el clima mediterráneo o tropical es el lugar donde se realiza la producción. México es uno de los países donde se habla sobre su producción. La palabra aguacate (*náhuatl aguacal*), significa testículos del árbol por su semejanza entre el fruto y parte nublados de Mesoamérica, tiene tres razas o variedades botánicas como del cuerpo. Los españoles fueron quienes modificaron el término y lo crearon con la palabra avocado o aguacate y este nombre que se le ha dado al fruto es el actual. La palabra palta en quechua *palta* hace referencia al nombre de las paltas (etnia) que se erradicó en Perú y Ecuador. Los nombres que se le ha dado alrededor del mundo son: pero, cura y abarate. El centro de origen del aguacate dentro de los bosques: guatemalteca, Antillana y mexicana (Axayacatl, 2017).

#### **2.2.3. Hojas de aguacate**

Las hojas de aguacate se presentan de una forma ovalada alargada y redonda, individuales, gruesas. Cuando son pequeñas suelen presentar un color rojizo y verdes a medida que pasa el tiempo. Una de las formas de consumo de esta hoja es por medio de una infusión (Campiña, 2018).

#### **2.2.4. Beneficios de la hoja de aguacate**

Las hojas de aguacate tienen propiedades medicinales y tienen importantes beneficios. Entre ellas se encuentran las vitaminas y los minerales para calmar molestias como: úlceras estomacales, urinarias, entre otros. Así como también la infusión de hojas de aguacate es buena para calmar síntomas especialmente en mujeres que sufren de menopausia, ayuda a progresar ciertos beneficios en cuanto al cutis y cabello de manera natural por medio de una infusión. Tiene muchos usos para sanar enfermedades e inconvenientes como la hipertensión.

#### **2.2.5. Beneficios Medicinales**

Una hoja de aguacate hervida en infusión constituye un excelente remedio casero para tratar un sin número de dolencias y malestares entre las cuales se encuentran: trastornos menstruales, cansancio, fatiga, inflamaciones de la boca, las encías, dolor de cabeza, neuralgias, malestar estomacal, trastornos respiratorios. Las hojas de aguacate tienen un principio activo o una acción emenagoga como un medicamento a base de hierbas aromáticas las cuales pueden estimular el flujo sanguíneo.

Consumir una infusión de hojas de aguacate es uno de los remedios más recomendados por sabiduría popular al deshacerse de malestares como lombrices o parásitos. El malestar estomacal es otra de las sensaciones más incómodas, pues las hojas de aguacate alivian ayudando a mejorar la digestión estomacal (Cerebrito, 2020).

#### **2.2.6. Infusión**

La infusión es una bebida que se da a partir de la extracción de los componentes químicos de las hojas, frutos, a partir de agua, aceite o alcohol. Las infusiones se obtienen sumergiendo el producto orgánico en agua caliente sin que llegue a hervir durante algún tiempo para que todas sus propiedades se conserven en el agua. Desde hace mucho tiempo las infusiones han sido elaboradas con el propósito de tratar diferentes enfermedades y combatirlas (Ruiz, 2021).

Actualmente se consumen en la gran mayoría de países principalmente por su sabor y aroma aún más que los beneficios terapéuticos que posee. Infusiones como el té verde han sido consumidas desde hace 5 milenios en países como China e India. El café es proveniente de Etiopía, el cual se ha convertido en una de las bebidas más populares del mundo. Otro concepto acerca de la infusión es extraer

partes solubles en agua de las sustancias orgánicas, en una temperatura menor que la del agua hirviendo (Ruiz, 2021).

#### **2.2.6.1 Infusión de hoja de aguacate**

Las hojas de aguacate tienen muchos nutrientes y se pueden consumir mediante una infusión, se utiliza para aliviar síntomas de muchas enfermedades. La infusión de hoja de aguacate tiene varias propiedades como antioxidante, analgésico, digestivo, aliviar la tos, la acidez estomacal, incluso de relaciona con la eliminación de la glucosa de la sangre y es muy recomendada para personas con diabetes (Ordaz, 2021).

#### **2.2.6.2. La ortiga**

La ortiga "*Urtica dioica*", esta especie de la familia de las Urtica (*urticáceas*). En el mundo su uso es primordial en lo medicinal y en su uso gastronómico no se han realizado estudios. es una planta que crece de forma natural, especialmente en zonas húmedas, pero también se puede cultivar en huertos, se encuentra en zonas templadas y subtropicales del mundo. La ortiga necesita de suelos ricos y nutridos para su óptimo crecimiento (Guerrero, 2018).

La ortiga es una planta que se considera "mala hierba" el cual ha sido utilizada como remedio desde hace muchos años. Pertenece a la familia de las Urticáceas que se encuentra ubicada en las zonas tropicales y templadas, su nombre significa "quemar" debido a su inocuo veneno que desprende de la planta al estar en contacto con la piel (Mansilla, 2019).

Las propiedades de la ortiga son muy beneficiosas para la salud de las personas, tiene clorofila, taninos, ácidos orgánicos como acético, cítrico, butírico; sales minerales, carotenos, acetilcolina y vitaminas como A, B2, K1 y ácido fólico.

La ortiga tiene diferentes usos como por ejemplo medicina para curar afecciones de la piel, como depurativo, diurético, astringente y analgésico, incluso sirve como antiinflamatorio y como uso alimentario (Mansilla, 2019).

García (2020) menciona que la ortiga al contener histamina y ácido fórmico puede alterar su pH, en algunos casos llega a inflamarse y causa picor, la ingesta excesiva de ortiga es perjudicial y se recomienda consumir dos infusiones por día.

### 2.2.7. Taxonomía de la hoja de ortiga

En la tabla 1 se puede observar la taxonomía de la hoja de ortiga presentándose el Reino al que pertenece y su división.

**Tabla 1.** Taxonomía de la ortiga

Taxonomía	
Reino	División
División	<i>Plantae</i>
Clase	<i>Magnoliophyta</i>
Orden	<i>Magnoliopsida</i>
Familia	<i>Urticaceae</i>
Género	<i>Urtica</i>

**Fuente:** (Bydesiskins, 2019).

### 2.2.8. Beneficios

La ortiga posee muchos beneficios, pero en general esta planta tiene una función muy importante en diferentes aspectos. Las hojas y su raíz poseen una gran diversidad de nutrientes a la cual se pueden incluir (Bydesiskins, 2019).

Vitaminas: es rica en Vitamina A, C y K y sus diversas vitaminas B, los minerales que posee son: calcio, hierro, magnesio, fosforo, potasio, sodio, grasas: posee ácido linoleico, ácido palmítico, ácido esteárico, y ácido oleico, aminoácidos: la ortiga contiene todos los aminoácidos esenciales, polifenoles: posee cumarinas y otros flavonoides, pigmentos: Betacaroteno, luteína, luteoxantina y otros carotenoides y la mayoría de estos funcionan como antioxidantes

### 2.2.9. Hojas y su uso

Por la cantidad de propiedades que contiene la ortiga, es una planta que sencillamente se la puede utilizar para combatir enfermedades. Las hojas secas que estén bien trituradas se las utiliza para aderezar algunos platos. En infusiones se la puede consumir para regular muchas molestias. las hojas verdes se las puede utilizar como vendajes (Bydesiskins, 2019).

## **2.2.10. Tipos**

### **2.2.10.1 Urtica dioica**

Es la más conocida porque se trata de la ortiga mayor o verde y puede llegar a medir 10 cm de alto y su rasgo es más común. Sin embargo, posee unos pelos muy pequeños que contiene un líquido llamado acetilcolina y este líquido produce una comezón muy fuerte, cuando se está en contacto con la planta al tocarla. Las formas de sus hojas ovaladas son pequeñas y crecen en racimos (Bydesiskins, 2019).

### **2.2.10.2. Urtica Urens**

También llamada ortiga menor y esta planta suele también crecer alado de la ortiga mayor, llega a crecer hasta 60 cm de altura. Esta planta no ocasiona tanta comezón como la ortiga mayor, pero de igual manera si resulta molesta cuando se está en contacto con ella. se ha demostrado en un estudio que la ortiga Urens tiene propiedades terapéuticas por lo que se la utiliza con frecuencia para eliminar dificultades como hemorragias, así como curar enfermedades. Se la puede consumir en infusiones o como jarabe (Bydesiskins, 2019).

## **2.2.11. Cultivo de la ortiga**

Balick, (como se citó en Loyo, 2019) menciona que la ortiga crece fácilmente en suelos húmedos, ricos en nitrógeno con una sombra parcial. A partir de la siembra de la ortiga hasta su germinación no llega a pasar de las seis semanas, si la ortiga se encuentra en condiciones adecuadas. La producción que se espera es de 6 a 9 toneladas por hectárea y se la cosecha más de una vez al año para poder obtener cualidades óptimas requeridas.

## **2.2.12. Composición química**

La composición química de la ortiga está conformada de la siguiente manera. En las hojas la clorofila a y b (2,5-3%), carotenoides (Betacaroteno); Flavonoides y râmneo (0,7%, 1,8%); Cumarinas, Isoquercitina (0,02%); sales minerales: hierro, calcio, sílice, azufre, potasio, manganeso (20%); ácidos orgánicos (cafeico, clorogenico, galico, formico, acético); provitamina A, B, C y K y mucílagos (Bydesiskins, 2019).

Obtención de infusiones filtrantes según Inostroza (2017)

Para la elaboración y la obtención de una infusión el agua debe hervirse y se vierte sobre la hierba o filtrante dejando reposar por un periodo de tiempo de (3 a 5 min). Luego se realiza el filtrado o se retira la bolsa filtrante para poder ser eliminada. A

menos de que la infusión sea consumida de inmediato, puede ser embotellado y refrigerado. Debe ser almacenado por unas 12 horas. Sin embargo, no se deben consumir infusiones que hayan sido preparadas con más de 24 horas antes.

### **2.2.13 Infusión de ortiga**

La infusión de ortiga es un remedio habitual, se utiliza como medicina natural para depurar el organismo, reducir el estrés y aliviar los síntomas de las alergias, estas entre algunas propiedades más, sirve como acción diurética el cual aumenta la eliminación de orina, ayuda a los riñones a eliminar las toxinas que pueden afectar a la salud. Sirve como acción antiinflamatoria capaz de actuar sobre las articulaciones y suele estar indicada para aliviar los síntomas de la artritis. Incluso sirve como alivio del síndrome premenstrual para aquellas mujeres que padecen de fuertes dolores de cabeza y abdominales. Combate la anemia debido a su aporte de hierro y se ha comprobado su eficacia, también regula el azúcar en la sangre, tiene un efecto antioxidante y ayuda a cicatrizar heridas o también tratar infecciones bucales (Grandinetti, 2020).

### **2.2.14. Secado**

Consiste en la separación de humedad de los sólidos por una corriente de aire. El porcentaje de humedad debe estar entre un rango de 65% al 70%. Los métodos de secado son utilizados en la conservación de alimentos, cuyo objetivo principal es la extracción del agua para la inhibición de microorganismos (Trelles, 2019).

El proceso que se basa en la remoción de humedad se lo conoce como secado. En donde Enríquez (cómo se citó en Vargas, 2016) menciona:

El proceso de secado consiste en la remoción de un líquido de un material por la aplicación de calor, llevándose a cabo por evaporación. Este proceso se logra por la transferencia del líquido a un gas no saturado como aire. El objetivo del proceso de secado es detener o disminuir el crecimiento de microorganismos, así como las reacciones químicas. En los alimentos se suele hablar de deshidratación.

### **2.2.14. Métodos de secado**

#### **2.2.14.1. Liofilización**

Es un método de conservación de alimentos en donde desembocan distintos procesos como la congelación, el vacío y la deshidratación. El resultado es un producto seco que mantiene la gran parte de sus características organolépticas en su estado original como: aroma, gusto y sabor. Durante la liofilización se congela el

producto a muy bajas temperaturas llegan a los  $-40^{\circ}\text{C}$  de forma rápida para evitar que se formen cristales de hielo. Luego se somete a un proceso de vacío para que el agua se evapore sin pasar a estado líquido (a este procedimiento se le llama sublimación). Al no pasar el agua en estado líquido se mantienen todas las propiedades como: color, aroma en forma seca y con mayor sensibilidad a los golpes. Cuando se quiere consumir el alimento hay que rehidratarlo durante unos 5 min en agua caliente. La mayoría de productos que son liofilizados se componen gran parte de agua (Martín, 2015).

Martín (2015), menciona que eliminar agua facilita gran parte el control de microorganismos ya que es un medio necesario para poder expandirse y a la vez alarga la conservación del producto sin necesidad de que se mantenga en cadena de frío. La liofilización se caracteriza por mantener el sabor original del producto, por lo general la deshidratación por congelación aligera el peso del alimento respecto al original. Es por ello que la liofilización es un proceso de conservación con grandes ventajas, pero es más caro que otros sistemas y requiere de un alto grado de manipulación.

En la figura 1 se muestra el equipo Liofilizador



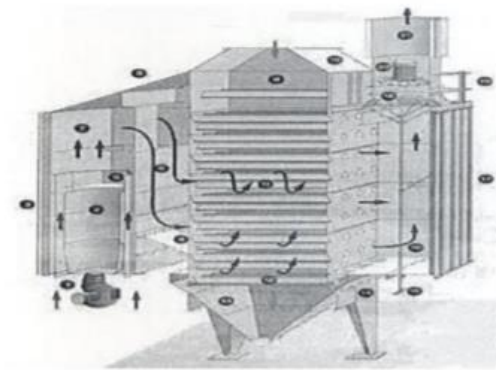
**Figura 1.** Liofilizador

#### **2.2.14.2. Deshidratador de bandejas**

Estos secadores funcionan en régimen intermitente. Está formado por una cámara rectangular que contiene soportes móviles sobre los cuales se apoyan los bastidores. Cada bastidor lleva un número de bandejas poco profundas montadas unas sobre otras con una separación conveniente en donde se carga el material a secar. Los secadores de bandejas son muy útiles para secar pequeñas cargas de

productos valiosos. se aplica con una capacidad necesaria que no excede de 25 a 50kg/h de producto seco. en ellos se puede secar cualquier material a causa de la mano de obra que se requiere para la carga y descarga y la operación resulta costosa por la baja capacidad de producción. Sin embargo, la calidad comercial de los productos obtenidos se hace utilizables en la deshidratación de productos agrícolas tales como la carlota, espinacas, ajo, perejil, guisantes, judías verdes, champiñones, cebollas, etc. Los secadores en bandejas pueden funcionar en régimen semicontinuo. En la figura nos muestra el diseño de horno y colocación de bandejas que en este caso es un diseño de flujo vertical (Quilca, 2016).

En la figura 2 se muestra el equipo deshidratador de bandejas



**Figura 2.** Deshidratador de bandejas

**Fuente:** (Quilca, 2016).

## **2.2.15. Factores de secado**

**2.2.15.1. Temperatura:** Desempeña una función muy importante dentro del proceso de secado. de forma general, así como aumenta su valor se acelera la eliminación de su humedad dentro de los límites posibles. En el secado, la elección de la temperatura se lleva a cabo considerando a la especie que se va a someter al proceso (Villca, 2019).

El rango de temperatura utilizado para el secado de hierbas aromáticas es de 30 a 40°C. Aunque existen especies que admiten temperaturas mayores que pueden llegar a los 80°C (Remache,2020).



### **2.2.15.2. Contenido de humedad**

La determinación del contenido de humedad de los alimentos es la más importante y es usada en el procesamiento de los alimentos, indica la cantidad de agua involucrada en la composición del alimento. el contenido de humedad se expresa como porcentaje y varían entre 60-95% en alimentos naturales. En los tejidos vegetales existen dos formas y entre ellas esta el agua ligada y el agua libre los cuales forman hidratos de carbono. La determinación de humedad se realiza en la mayoría de alimentos para determinar la pérdida de masa que sufre un alimento cuando se somete a una combinación de tiempo -temperatura adecuada y el residuo que se obtiene se le conoce como sólidos totales (Romaní, Quintana;2015).

El contenido de humedad es la cantidad de agua a evaporarse en un alimento. se expresa generalmente en porcentaje, ya sea en relación a su masa total (contenido de humedad en base húmeda) o a su masa seca (contenido de humedad en base seca). El contenido de agua en la mayoría de plantas aromáticas en fresco oscila entre el 60 y 80% de humedad máxima admitida y en el producto seco es de 6 a 12% (Remache,2020).

### **2.2.15.3. Tiempo de secado**

Se puede definir como un parámetro de tiempo conocido como constante de tiempo, la cual corresponde a la razón entre la capacidad máxima de secado y la velocidad máxima del proceso. Este parámetro es un tiempo ficticio utilizado para caracterizar el proceso de secado de un producto. Es el tiempo que demoraría el proceso de secado desde el inicio del ensayo en condición estacionario hasta alcanzar la humedad de equilibrio, si la velocidad del secado fuese constante en todo el proceso se puede apreciar una recta de extrapolación para obtener una constante de tiempo (Velásquez, 2019).

### **2.2.16. Requisitos fisicoquímicos y microbiológicos**

Según la norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392 Segunda Revisión 2017 de hierbas aromáticas debe cumplir los siguientes requisitos fisicoquímicos y microbiológicos como se muestra en las tablas 2 y 3.

**Tabla 2.** Requisitos Físicoquímicos

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Humedad	Fracción másica (%) expresada en porcentaje	12	NTE INEN-ISO 1573
Cenizas insolubles en ácido clorhídrico	Fracción másica en base seca (%) expresada en porcentaje	3,5	NTE INEN-ISO 1577

**Fuente:** (INEN,2017)

**Tabla 3.** Requisitos microbiológicos

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	M	M	Método de ensayo
<i>Echerichia Coli</i>	UFC/g	6 <sup>a</sup>	5	1	1 x 10	1x 10 <sup>2</sup>	NTE INEN -ISO 16649-2
<i>Salmonella</i>	UFC/25 g	10 <sup>b</sup>	5	0	Ausenci a	-	NTE INEN -ISO 6579
<i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	8 <sup>c</sup>	5	1	1x 10 <sup>3</sup>	1x 10 <sup>4</sup>	NTE INEN -ISO 7932
<i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	8 <sup>c</sup>	5	1	1x 10 <sup>2</sup>	1x 10 <sup>3</sup>	NTE INEN -ISO 7937

**Fuente:** (INEN, 2017)

### 2.2.17. Características físicoquímicas

La materia prima debe tener un aroma intenso porque garantiza la cantidad suficiente de aceites esenciales sobre todo si la materia prima llega fresca, la misma que debe tener un color vivo el cual garantiza su frescura. Después de que el producto pase por secado, la humedad que debe tener y no debe ser superior al 5% para que perdure en el tiempo sin que haya ningún problema en alterar sus condiciones. Cuando se quiere hacer una mezcla para poder conformar los

productos que sean homogéneos y que la partícula luego de triturarla tenga el tamaño adecuado para que pueda pasar por un tamiz número 16. El empaque por bolsita debe tener un peso exacto y que es establecido antes del proceso, se debe pesar 1,5 gramos por paquete y que debe tener doble envoltura. Durante todo el proceso se debe garantizar una pérdida muy baja en aceites esenciales evitando cambios demasiado bruscos en su humedad o temperatura (Agudelo,2013).

#### **2.2.18. Análisis organoléptico**

El análisis organoléptico es la valoración en la que un grupo de personas con experiencia y competencias necesarias realiza sobre la muestra de una bebida o alimento. El análisis se caracteriza en base a la sensación que el producto produce sobre los sentidos como vista, olfato, gusto, etc. Se trata de un test que tiene un componente subjetivo de manera que se realiza un método riguroso y cuantitativo resulta de gran utilidad para conocer la respuesta de los consumidores sobre un nuevo producto y predecir si es o no un éxito o qué cambios hay que realizar para aumentar su calidad (Pilarica, 2020).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### **3.1.1. Enfoque**

Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo, a través del cual se busca obtener datos experimentales mediante la medición de variables de estudio, estadísticamente se determina los tratamientos y cuando se finaliza se compara y se obtiene un resultado que permitirá saber si es factible o no, el cual dependerá de la magnitud del porcentaje de los resultados positivos y negativos de la investigación

##### **3.1.2. Tipo de Investigación**

La investigación fue experimental. Este tipo de investigación es aplicada al desarrollo de teorías que busca la obtención de resultados precisos, además se presentó un estudio experimental y descriptivo el cual buscó determinar las condiciones de tiempo y temperatura en secado por bandejas y liofilización propiedades fisicoquímicas y características sensoriales de las hojas secas de aguacate y ortiga.

### **3.2. HIPÓTESIS**

**Hipótesis nula Ho:** Las condiciones de los métodos de secado por bandejas y liofilización no influyen en la calidad de las hojas secas y de la infusión.

**Hipótesis alternativa Ha:** Las condiciones de los métodos de secado por bandejas y liofilización influyen en la calidad de las hojas secas y de la infusión.

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

#### **3.3.1. Definición de las variables**

##### **Variables independientes**

- Condiciones de tiempo y temperatura en secado por bandejas
- Condiciones de tiempo y temperatura en secado por liofilización

##### **Variables dependientes**

- Calidad de las hojas secas (propiedades fisicoquímicas)
- Calidad de la infusión (análisis sensorial y microbiológico)

### 3.3.2. Operacionalización de variables

En la tabla 4 se indica la operacionalización de variables

**Tabla 4.** Operacionalización de Variables

Variables		Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	
<b>Independientes</b>	Condiciones de secado	Secado por conducción	Temperatura	50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C	Deshidratación en bandejas	ISO 13408
			Tiempo	60 min, 90 min, 120 min, 150 min, 180 min	Cronometría	FCAQ 228
	Deshidrocongelación	Tiempo	12 h, 18 h, 24 h, 30 h, 36 h	Liofilización Cronometría		
<b>Variables Dependientes</b>						
Calidad de las hojas secas	Propiedades fisicoquímicas de las hojas secas	Humedad	Máx: 12%	Método gravimétrico	NTE INEN-ISO 1573	
		Cenizas insolubles en ácido clorhídrico	Máx: 3,5%	Método gravimétrico	ISO 1577	
	Análisis sensorial de la infusión a partir de las hojas secas	Aspecto Color Olor Sabor	-	Prueba de preferencia escala hedónica 5 puntos	Hoja de evaluación sensorial	
Calidad de la infusión		<i>Salmonella</i> UFC/25g	Ausencia		NTE INEN-ISO 6579	
	Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la infusión	<i>Bacillus cereus</i> UFC/g	Max : 10 <sup>4</sup>		NTE INEN-ISO 7932	
		<i>Clostridium perfringens</i> Ufc/g	Max: 10 <sup>3</sup>	Método de ensayo de placas compact dry	NTE INEN-ISO 7937	
		<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Max . 10 <sup>2</sup>		NTE INEN-ISO 16649-2	

### **3.4. MÉTODOS A UTILIZAR**

#### **3.4.1. Materia prima**

La materia prima se compone de hojas de ortiga (*Urtica dioica*) y de hojas de aguacate (*Persea americana*), las hojas de ortiga fueron recolectadas de plantas silvestres que crecen en el sector del Mirador, ubicado en la ciudad de Mira, y las hojas de aguacate se recolectaron de cultivos de aguacate pertenecientes a los moradores del sector.

#### **3.4.2. Secado de las hojas por el método de bandejas**

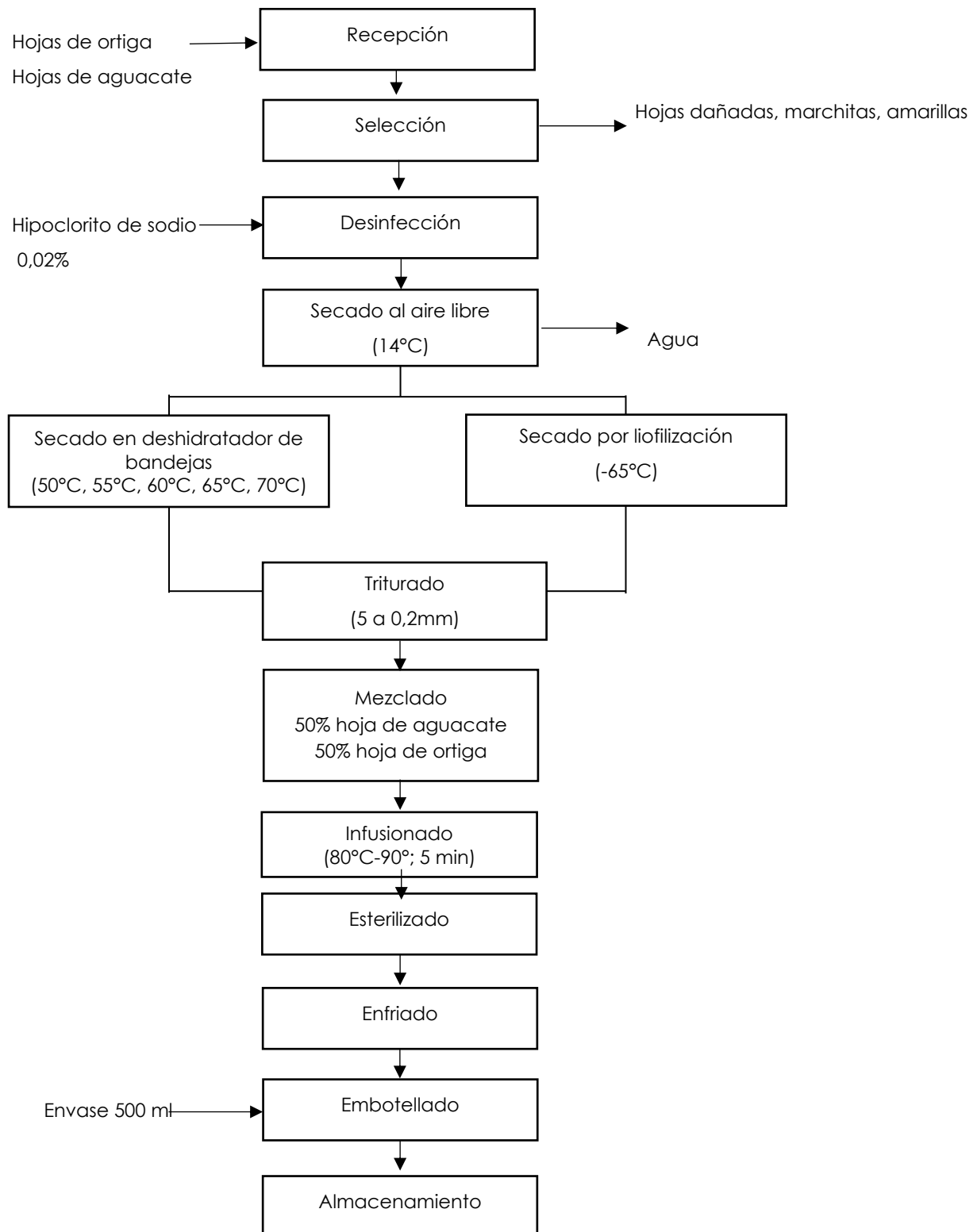
Se inició con el proceso de recepción de la materia prima hojas de ortiga y aguacate por separado, luego se hizo una selección de hojas, eligiendo las que presentaban mejor calidad y desechando las que se encontraban en mal estado, posteriormente pasaron a una etapa de limpieza con una solución de hipoclorito de sodio al 0,02% para poder eliminar cualquier sustancia extraña, luego se dejó reposar las hojas y se procedió a pesar 200 g y se llevaron al deshidratador de bandejas de marca Rebelk a temperaturas entre 50°C y 70°C con un incremento de 5°C. Para el proceso de triturado se necesitó de un molino artesanal, se obtuvo el producto a un tamaño de partícula de 5 a 0.2 mm, el mismo que se conservó en fundas ziploc evitando la encapsulación de humedad.

#### **3.4.3. Secado de las hojas por el método de Liofilización**

Se inició con el proceso de recepción de la materia prima de dos tipos de hojas de aguacate y ortiga por separado, continuamente se hizo una selección de hojas, eligiendo las que presentaban mejor calidad y desechando las que se encontraban en mal estado, luego pasaron a una etapa de limpieza con solución de hipoclorito de sodio al 0.02% para poder eliminar cualquier sustancia extraña. Posteriormente se dejó reposar las hojas y se procedió a pesar 50 g de hojas y se lleva al Liofilizador de marca LABCONCO a una temperatura de -65°C. Para el proceso de triturado de igual forma se necesitó un molino artesanal, se obtuvo el producto a un tamaño de partícula de 5 a 0,2 mm y también partículas muy pequeñas, el mismo que se conservó en fundas ziploc evitando la encapsulación de humedad.

En la figura 3 se representa el diseño del proceso de secado de ortiga y aguacate para la obtención de una infusión.

**3.4.4.** Diseño del proceso de secado de hojas de ortiga y aguacate para la obtención de una infusión.



**Figura 3.**Proceso de secado de hojas de ortiga y aguacate para la obtención de una infusión

## **Descripción del proceso**

**Recepción de la materia prima:** Se seleccionaron las hojas de aguacate y ortiga aptas para el proceso. Se rechazó la materia prima dañada o malograda para tener uniformidad física, química y organoléptica.

**Selección:** Se seleccionaron las hojas verificando que no sean del tipo, amarillas, o se encuentren en proceso de descomposición.

**Desinfección:** Las hojas fueron lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 0,02% sumergidas de 1 a 10 minutos para poder eliminar cualquier sustancia extraña que se encuentre en las hojas y así evitar que ingrese cualquier sedimento en la obtención de la infusión. Se lavaron las hojas previamente seleccionadas para reducir la carga microbiana presentes en las hojas.

**Secado al aire libre de las hojas:** Se dejó reposar las hojas al aire libre eliminando la cantidad de agua posible de acuerdo a la temperatura ambiente que se encontró a 14°C.

**Secado deshidratador de bandejas:** Las hojas fueron llevadas al deshidratador y fueron sometidas a temperaturas entre 50°C y 70°C con incremento de 5°C, pesando 200 g de hojas de ortiga y hojas de aguacate.

**Secado por liofilización:** Las hojas fueron llevadas al Liofilizador a una temperatura constante de -65°C pesando 50 g de hojas de ortiga y hojas de aguacate.

**Triturado:** Se empleó un molino artesanal, se obtuvo el producto con un tamaño de partícula de 5 a 0,2 mm y también partículas muy pequeñas.

**Mezclado:** Se procedió a mezclar el producto triturado de hojas de ortiga y hojas de aguacate según las proporciones de indicadas por Fernández, Cruz, Cueva, y Castro (2020).

**Infusionado:** se vertió la cantidad del producto triturado de hojas de ortiga y aguacate en este caso se prepararon 30 g en 3 litros de agua caliente dentro de los 80°C y 90°C de ebullición, se deja reposar de 10 a 5 minutos, se cuela el líquido y se obtiene la infusión

**Esterilizado:** se esterilizó el material de plástico en una autoclave entre una temperatura de 48°C y 60°C son temperaturas adecuadas para este tipo de materiales.

**Enfriado:** Se elaboró la infusión y se procedió a dejar en reposo hasta que este fría

**Embotellado:** Se procedió a embotellar en botellas de plástico de 500 ml las cuales fueron esterilizadas para que no ocurriera una contaminación cruzada.



**Almacenamiento:** Se conservó la infusión para poder mantener el aroma y sus propiedades. Se almacenó en un lugar fresco y seguro.

### **3.4.5. Caracterización fisicoquímica de las hojas secas (Ortiga y Aguacate)**

#### **Determinación de humedad**

Para la determinación de humedad se lo realizó mediante la norma INEN ISO 1573, determinando la pérdida de peso de la muestra al someterla a calentamiento en una estufa a 103°C por dos horas para luego obtener el resultado por gravimetría. Esta operación se lo realizó por triplicado y se la dejó enfriar en el desecador y se pesó estableciendo el resultado final.

#### **Determinación de Cenizas insolubles en HCl**

Se lo realizó de acuerdo a la norma ISO 1577. El valor de las cenizas se determinó mediante la destrucción de materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo.

### **3.4.6. Análisis microbiológicos**

Al mejor tratamiento T<sub>5</sub> se le realizaron los siguientes análisis:

- *Echerichia Coli* según la norma NTE INEN ISO 16649-2
- *Salmonella* se empleó la metodología NTE INEN-ISO 6579
- *Bacillus cereus* mediante la metodología NTE INEN- ISO 7932
- *Clostridium Perfringens* mediante la metodología NTE INEN –ISO 7937

### **3.4.7. Análisis sensorial**

Se organizó la evaluación sensorial en el cual se evaluaron parámetros correspondientes a color, olor, sabor y aspecto con una escala hedónica de 5 puntos como indica la tabla 5. Se organizó un panel de 60 catadores conformado por los estudiantes de la Carrera de Alimentos, quienes degustaron los tratamientos.

**Tabla 5.** Valoración de la evaluación sensorial

<b>Escala hedónica</b>	<b>Puntaje</b>
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

#### **Diseño experimental**

En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un nivel de significancia de 0,05 lo que permitió encontrar diferencias estadísticamente significativas.

En este caso se establecieron los siguientes tratamientos para el secado de las hojas de ortiga y aguacate. En las tablas 6 y 7 se indican las condiciones de secado en bandejas de hojas de ortiga y aguacate.

**Tabla 6.** Condiciones de secado en bandejas de hoja de ortiga y aguacate

<b>Condiciones de secado</b>	
Temperatura de secado	T1: 50°C
	T2: 55°C
	T3: 60°C
	T4: 65°C
	T5: 70°C
tiempo de secado	t1: 60 min
	t2: 90 min
	t3: 120 min
	t4: 150 min
	t5: 180 min

**Tabla 7.** Condiciones de secado por liofilización de hojas de ortiga y aguacate

Condiciones de secado	
Temperatura de secado	T1: -65°C
Tiempo de secado	t1: 12 h t2: 18 h t3: 24 h t4: 30 h t5: 36 h

-Número de tratamientos: 5

-Número de repeticiones: 7

-Número de unidades experimentales: 35 para hojas de ortiga +35 hojas de aguacate

-Tamaño de unidad experimental: 200g deshidratador de bandejas

En las tablas 8, 9 y 10 se indican los tratamientos con sus respectivas repeticiones de acuerdo a cada método y tipo de hoja:

**Tabla 8.** tratamientos para el secado de hojas de ortiga por el método de bandejas

N°	Tipo de hoja	Tratamiento	Rept.	Formulaciones	Tiempo
1	Hojas de ortiga	T1t1	7	Temperatura de secado 50°C	60 min
2	Hojas de ortiga	T2t2	7	Temperatura de secado 55°C	90 min
3	Hojas de ortiga	T3t3	7	Temperatura de secado 60°C	120 min
4	Hojas de ortiga	T4t4	7	Temperatura de secado 65°C	150 min
5	Hojas de ortiga	T5t5	7	Temperatura de secado 70°C	180 min

**Tabla 9.** tratamientos para el secado de hojas de aguacate por el método de bandejas

N°	Tipo de hoja	Tratamientos	Formulaciones	Rept.	Tiempo
1	Hojas de aguacate	T1t1	Temperatura de secado 50°C	7	60 min
2	Hojas de aguacate	T2t2	Temperatura de secado 55°C	7	90 min
3	Hojas de aguacate	T3t3	Temperatura de secado 60°C	7	120 min
4	Hojas de aguacate	T4t4	Temperatura de secado 65°C	7	150 min
5	Hojas de aguacate	T5t5	Temperatura de secado 70°C	7	180 min

**Tabla 10.** Tratamientos para el secado de hojas de aguacate y ortiga por liofilización

N°	Tipo de hoja	Tratamientos	Rept.	Formulaciones	Tiempo
1		T1t1	7		12h
2		T1t2	7	Temperatura de	18h
3	Hojas de ortiga	T1t3	7	secado -65°C	24h
4		T1t4	7		30h
5		T1t5	7		36h
1	Hojas de	T1t1	7	Temperatura de	12h
2	aguacate	T1t2	7	secado -65°C	18h
3		T1t3	7		24h
4		T1t4	7		30h
5		T1t5	7		36h

-Número de tratamientos: 5

-Número de repeticiones: 7

-Número de unidades experimentales: 35 para hojas de ortiga +35 hojas de aguacate

-Tamaño de unidad experimental: 50g

En la tabla 11 se indica la formulación para la elaboración de la infusión, se realizaron 6 formulaciones. Se estableció una mezcla del 50% de hojas de aguacate secas en bandejas a 65°C como referente, y el otro 50% lo constituyeron las hojas de ortiga secas en bandejas a las temperaturas de 50°C, 55°C, 60°C, 65°C y 70°C, y aquellas secas por liofilización a -65°C.

**Tabla 11.** formulación para la elaboración de la infusión

<b>Tratamientos</b>	<b>Hoja de aguacate</b>	<b>Hoja de ortiga</b>
T <sub>1</sub> '	50% hojas de aguacate deshidratadas a 65°C	50% hojas de ortiga deshidratadas a 50°C
T <sub>2</sub> '	50% hojas de aguacate deshidratadas a 65°C	50% hojas de ortiga deshidratadas a 55°C
T <sub>3</sub> '	50% hojas de aguacate deshidratadas a 65°C	50% hojas de ortiga deshidratadas a 60°C
T <sub>4</sub> '	50% hojas de aguacate deshidratadas a 65°C	50% hojas de ortiga deshidratadas a 65°C
T <sub>5</sub> '	50% hojas de aguacate deshidratadas a 65°C	50% hojas de ortiga deshidratadas a 70°C
T <sub>6</sub> '	50% hojas de aguacate deshidratadas a 65°C	50% hojas de ortiga deshidratadas a -65°C

### **Procesamiento y análisis de datos**

Se empleó Software estadístico RStudio Versión 1.4.1106 ya que permitió manipular datos rápidamente y de forma precisa. Se realizaron pruebas estadísticas que deben cumplir como: linealidad, homogeneidad y homocedasticidad, con el objetivo de seleccionar la prueba más apropiada para la evaluación.

Para cenizas se realizó linealidad mediante un diagrama Q-Q plot, donde se demostró que los datos se orientan en una dependencia lineal, se consideró de -2 a 2 por tanto cumplió con esta prueba, posteriormente se realizó homogeneidad empleando la prueba de Levene para más de dos grupos dentro de la muestra obteniendo un p-value de 0,04 por lo que se rechaza este supuesto y adicionalmente se realizó homocedasticidad y se obtuvo un p-value de 0,5939 por lo que es aceptado el supuesto de homocedasticidad.

Para el análisis sensorial se realizaron pruebas de aditividad para ver si existen relaciones muy parecidas entre los atributos. Adicionalmente se realizó linealidad,

homogeneidad y homocedasticidad, se realizó una comparación de suma de rangos de Wilcoxon para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos, conjuntamente con el diagrama de caja y bigote para demostrar cual es el mejor tratamiento de la infusión obtenida. Finalmente se realizó la prueba de diferencias de Kruskall Wallis método no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población y esto se lo realizó para cada atributo tal como: aspecto, color, olor y sabor realizándose las comparaciones de Wilcoxon y diagramas de caja y bigote representativas en cada atributo.

### 3.6 RECURSOS

Para llevar a cabo la investigación se utilizaron los siguientes recursos

**Institucionales:** los recursos institucionales que fueron necesarios para llevar a cabo la investigación fueron los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, donde se realizó el secado de las hojas de ortiga y aguacate, se hicieron análisis fisicoquímicos y sensoriales.

**Materiales:** los materiales que se emplearon en la investigación fue la hoja de aguacate (*Persea americana*) y Ortiga (*Urtica dioica*), así mismo se utilizaron, recipientes, materiales y equipos de laboratorio, para la recopilación de datos de los análisis fisicoquímicos y sensoriales.

**Tecnológicos:** se utilizaron equipos para realizar los diferentes procedimientos de la investigación y de la misma forma fue necesario un computador para poder procesar toda la información recopilada y así obtener datos estadísticos y realizar el informe final.

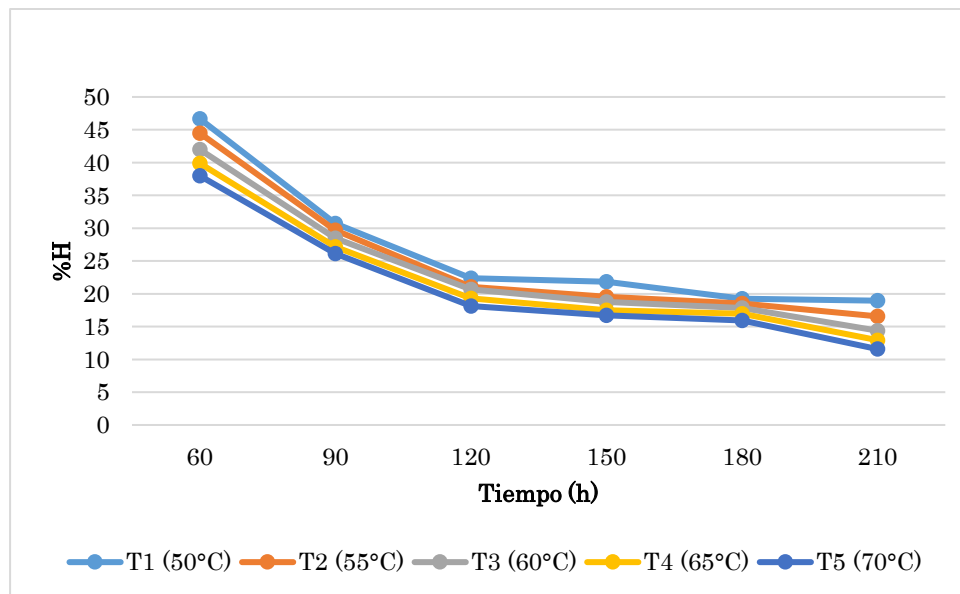
**Humanos:** los recursos humanos fueron indispensables para esta investigación: 1 estudiante como investigador, el personal del laboratorio y el docente quien formó parte esencial para orientar y solventar dudas del estudiante investigador.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Isotermas de secado para hojas de ortiga por el método de bandejas

En la figura 4 se observan las isothermas de secado para las hojas de ortiga por el método de bandejas, se midió el peso cada 30 min. Se evaluó el contenido de humedad mediante las curvas obtenidas para poder predecir la humedad en función del tiempo. Por tanto, el tiempo más bajo para el secado en bandejas para hoja de ortiga fue el T<sub>5</sub> con un tiempo de 2,74 horas a una temperatura de 70°C.



**Figura 4.** Isothermas de secado para hojas de ortiga por el método de bandejas

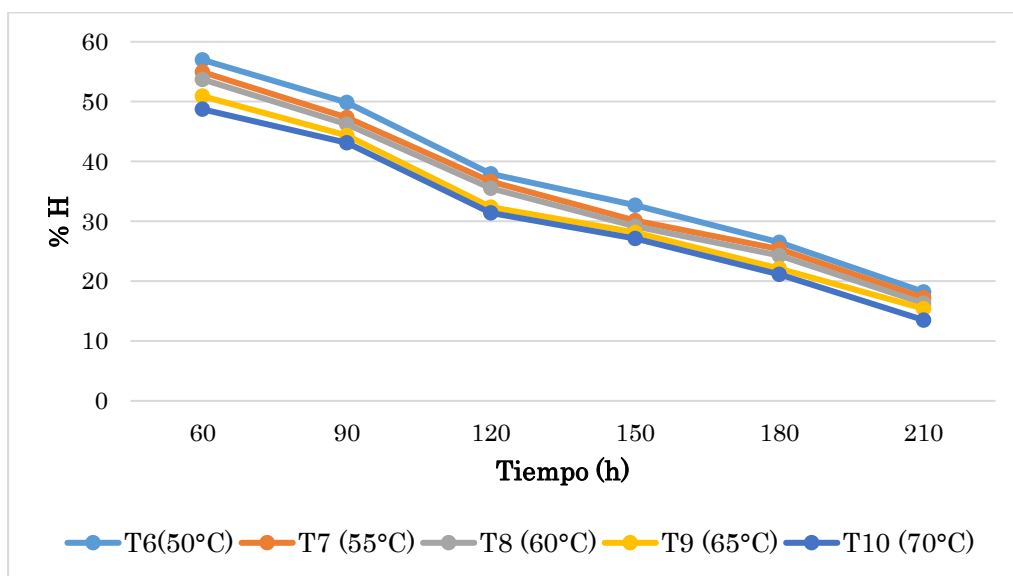
En la tabla 12 se indican los tratamientos con su respectivo modelo de regresión los cuales fueron resueltos para obtener el tiempo óptimo indicando que el tiempo más bajo para el secado de hojas de aguacate fue de 2,74 h.

**Tabla 12.** Tiempo óptimo de secado para hojas de ortiga secador de bandejas

Tratamiento	Modelo de regresión	Tiempo óptimo de secado (h)
T <sub>1</sub>	$H = -2E-05t^3 + 0,0098t^2 - 1,6758t + 115,96$ $R^2 = 0,9947$	3,41 h
T <sub>2</sub>	$H = -2E-05t^3 + 0,0096t^2 - 1,6245t + 111,76$ $R^2 = 0,9986$	3,22 h
T <sub>3</sub>	$H = -2E-05t^3 + 0,0093t^2 - 1,543t + 105,34$ $R^2 = 0,9986$	3,03 h
T <sub>4</sub>	$H = -2E-05t^3 + 0,0092t^2 - 1,5133t + 101,84$ $R^2 = 0,997$	2,86 h
T <sub>5</sub>	$H = -2E-05t^3 + 0,009t^2 - 1,4599t + 97,655$ $R^2 = 0,9952$	2,74 h

#### 4.1.2. Isotermas de secado para hojas de aguacate por el método de bandejas

En la figura 5 se observan las isothermas de secado para hoja de aguacate por el método de bandejas, se midió el peso cada 30 min. Se evaluó el contenido de humedad mediante las curvas obtenidas para poder predecir la humedad en función del tiempo. Por tanto, el tiempo más bajo para el secado en bandejas para hoja de ortiga fue el T<sub>10</sub> con un tiempo óptimo de 3,32 horas con una temperatura de 70°C.



**Figura 5.** Isothermas de secado para hojas de aguacate por el método de bandejas



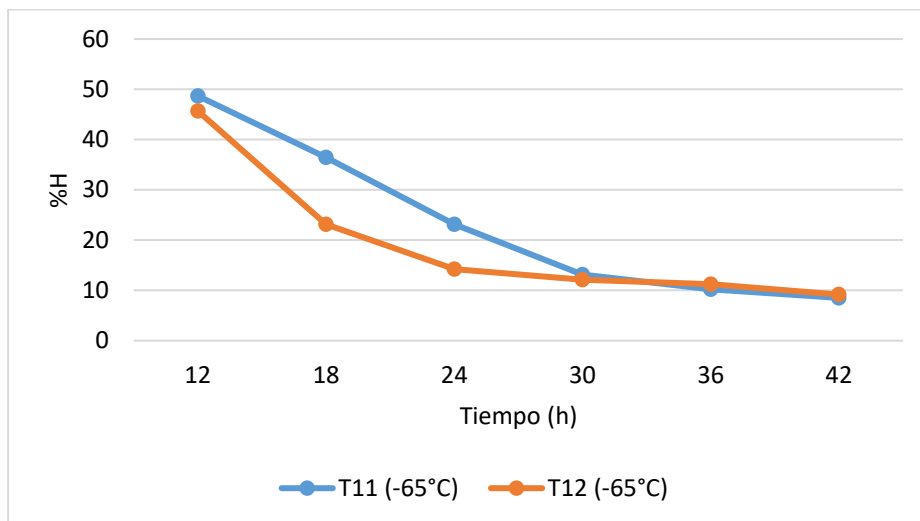
En la tabla 13 se evidencian los tratamientos con su respectivo modelo de regresión los cuales fueron resueltos para obtener el tiempo óptimo indicando que el tiempo más bajo para el secado de hojas de aguacate es de 3,32 h.

**Tabla 13.** tiempo óptimo de secado de hojas de aguacate secador de bandejas

Tratamientos	Modelo de regresión	Tiempo óptimo de secado (h)
T <sub>6</sub>	H = -3E-06t <sup>3</sup> + 0,0016t <sup>2</sup> - 0,5041t + 82,681 R <sup>2</sup> = 0,992	4,02 h
T <sub>7</sub>	H = -3E-06t <sup>3</sup> + 0,0016t <sup>2</sup> - 0,5122t + 80,904 R <sup>2</sup> = 0,9942	3,78 h
T <sub>8</sub>	H = -3E-06t <sup>3</sup> + 0,0015t <sup>2</sup> - 0,4923t + 78,916 R <sup>2</sup> = 0,9944	3,62 h
T <sub>9</sub>	H = -2E-06t <sup>3</sup> + 0,0011t <sup>2</sup> - 0,4455t + 74,451 R <sup>2</sup> = 0,9893	3,42 h
T <sub>10</sub>	H = -2E-06t <sup>3</sup> + 0,0009t <sup>2</sup> - 0,3888t + 69,609 R <sup>2</sup> = 0,9881	3,32 h

#### 4.1.3. Isotermas de secado para hojas de aguacate y ortiga por el por el método de liofilización

En la figura 6 se observan las isothermas de secado para las hojas de aguacate y hojas de ortiga por el método de liofilización, se midió el peso cada 6 horas. Se evaluó el contenido de humedad mediante la curva obtenida para poder predecir la humedad en función del tiempo. Por tanto, el tiempo óptimo para el secado de las hojas de ortiga en liofilización fue de 28,11 horas con una temperatura de -65°C, mientras que tiempo más bajo para el secado de hojas de aguacate fue de 32,02 horas con una temperatura de -65°C.



**Figura 6.** Isotermas de secado para hojas de aguacate y ortiga por liofilización

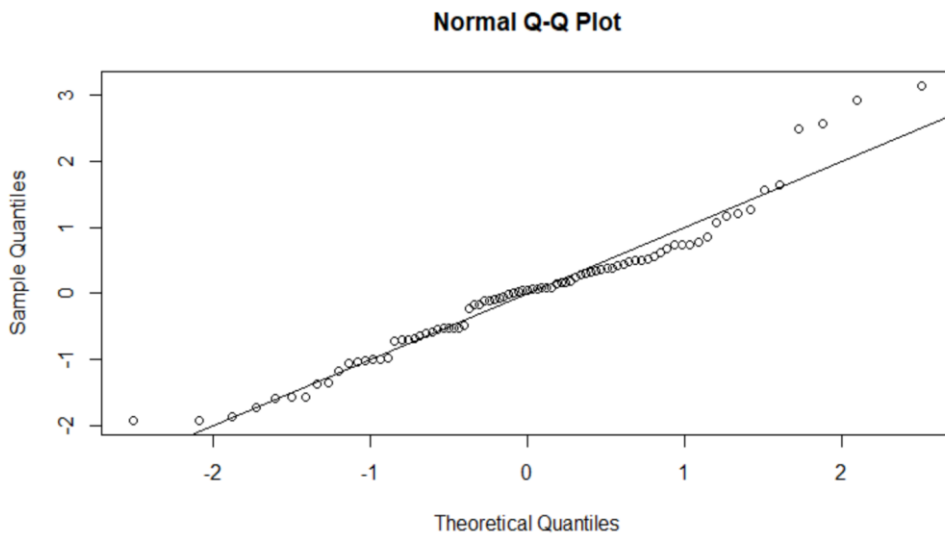
En la tabla 14 se indican los tratamientos con su respectivo modelo de regresión los cuales fueron resueltos para obtener el tiempo óptimo, indicando que el tiempo más bajo para el secado de las hojas de aguacate por liofilización es de 32.02 horas mientras que para hojas de ortiga es de 28.11 horas.

**Tabla 14.** Tiempo de secado óptimo hojas de aguacate y ortiga

Tratamientos	Modelo de regresión	Tiempo óptimo de secado (h)
T <sub>11</sub>	$H = 0,001t^3 - 0,0315t^2 - 1,9647t + 75,461$ $R^2 = 0,9968$	32,02 h
T <sub>12</sub>	$H = -0,0039t^3 + 0,3826t^2 - 12,469t + 146,81$ $R^2 = 0,9992$	28,11 h

#### 4.1.4. Resultados de cenizas

En la figura 7 se puede observar un diagrama de cuantiles Q-Q plot, donde se compara los cuantiles teóricos con los cuantiles muestrales y se puede observar que la mayoría de los datos se orientan en una dependencia lineal, se considera de -2 a 2, por lo tanto, es aceptado el supuesto de linealidad.



**Figura 7.** Q-Q plot empleado para la verificación de supuesto linealidad

Para la verificación de supuesto de normalidad el objetivo principal fue analizar cuanto difiere la distribución de los datos se empleó la prueba Shapiro donde se obtuvieron p-values por cada tratamiento los cuales demostraron ser significantes indicados en la tabla 15 en su mayoría excepto el  $T_{11}$  que no lo cumple por ser un valor menor al p-value 0,05. La homogeneidad se verificó empleando la prueba de Levene para más de 2 grupos dentro de la muestra, donde se encontró un p-value de 0,04 por lo que se rechaza el supuesto de homogeneidad. Adicionalmente, el supuesto de homocedasticidad se evaluó empleando la prueba de Breusch Pagan donde se obtuvo un p-value de 0,5939 por lo que se acepta el supuesto de homocedasticidad.

**Tabla 15.** Significancia de los tratamientos mediante la prueba Shapiro

Tratamientos	p-value	Significancia
T <sub>1</sub>	0,64	SI
T <sub>2</sub>	0,70	SI
T <sub>3</sub>	0,40	SI
T <sub>4</sub>	0,48	SI
T <sub>5</sub>	0,63	SI
T <sub>6</sub>	0,89	SI
T <sub>7</sub>	0,26	SI
T <sub>8</sub>	0,64	SI
T <sub>9</sub>	0,10	SI

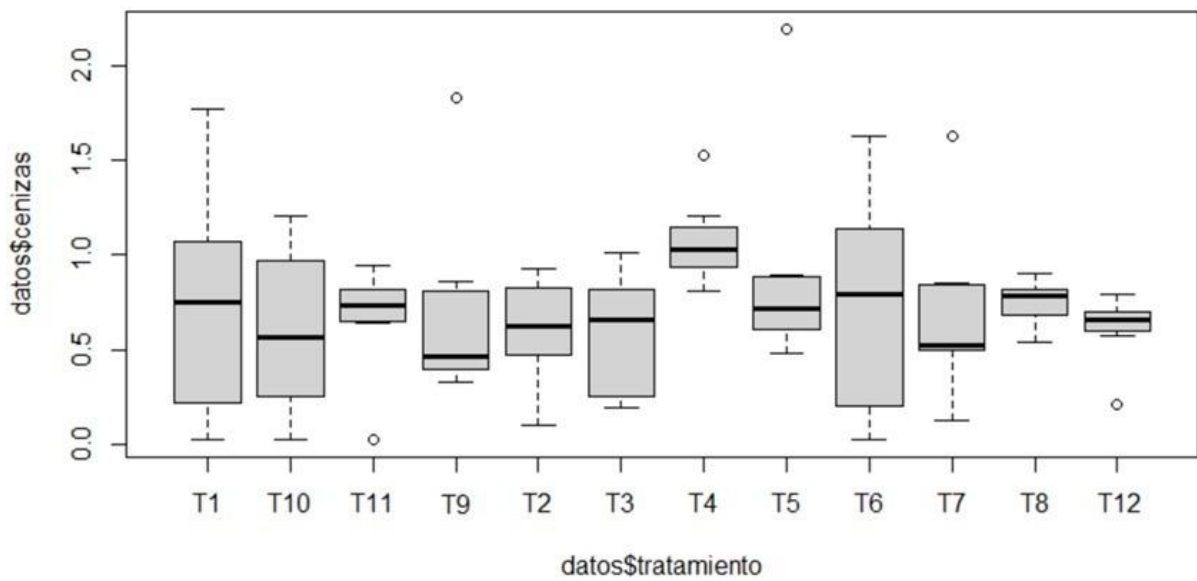
T <sub>10</sub>	0,90	SI
T <sub>11</sub>	0,02	NO
T <sub>12</sub>	0,17	SI

En la tabla 16 se realizó la prueba de Wilcoxon ya que los datos son no paramétricos y debido a que se comparan solo dos grupos, se demostró que los tratamientos son diferentes de 1, los tratamientos que tienen diferencias significativas como el T<sub>4</sub> y el T<sub>9</sub>.

**Tabla 16.** Prueba de rangos Wilcoxon cenizas

	T <sub>1</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
T <sub>10</sub>	1,000	-	-	-	-	-	-	-
T <sub>11</sub>	1,000	1,000	-	-	-	-	-	-
T <sub>12</sub>	1,000	1,000	1,000	-	-	-	-	-
T <sub>2</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	-	-	-	-
T <sub>3</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	-	-
T <sub>4</sub>	1,000	1,000	0,269	1,000	0,576	0,462	-	-
T <sub>5</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,991	-
T <sub>6</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
T <sub>7</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
T <sub>8</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,473	1,000
T <sub>9</sub>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,038	1,000

En la figura 8 se representa la distribución de los datos de cenizas tratados mediante el diagrama de caja y bigote, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>4</sub> Y T<sub>9</sub>, se puede observar que entre el T<sub>4</sub> existe una mediana mayor Y T<sub>9</sub> indica una mediana menor, por tanto, es considerado el dato más bajo con respecto a cenizas.



**Figura 8.** Diagrama de caja y bigote cenizas

En la tabla 17 se puede evidenciar que el dato más bajo de acuerdo a cenizas es el T9 con un valor de 0,46% por lo que se utilizó como referente para la formulación de la infusión.

**Tabla 17.** Medianas de los tratamientos cenizas

T1	T10	T11	T9	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12
0.750	0.560	0.730	0.460	0.620	0.660	1.030	0.715	0.790	0.520	0.780	0.660

#### 4.1.5. Resultados del análisis sensorial

En la tabla 18 se realizó el supuesto de aditividad con la finalidad de verificar si existe relación entre las variables o son muy parecidas. Los elementos que se encuentran bajo la diagonal, no hay correlaciones de 1 por lo que no se encontraron igualdades entre los atributos y se acepta el supuesto.

**Tabla 18.** Supuesto de Aditividad

	Aspecto	Color	Olor	Sabor
Aspecto	1,0000000	0,6279904	0,5152923	0,5084517
Color	0,6279904	1,0000000	0,4519686	0,4570430
Olor	0,5152923	0,4519686	1,0000000	0,4627088
Sabor	0,5084517	0,4570430	0,4627088	1,0000000

Nota: Correlaciones bivariadas en todas las variables relevantes

En la figura 9 se puede observar el histograma en donde se indica una distribución normal de un conjunto de datos los cuales se reparten en valores bajos, medios y altos creando la campana de Gaus en falsa regresión, por lo que se acepta el supuesto de Normalidad.

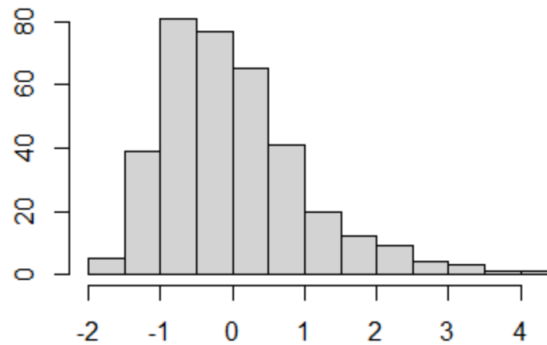
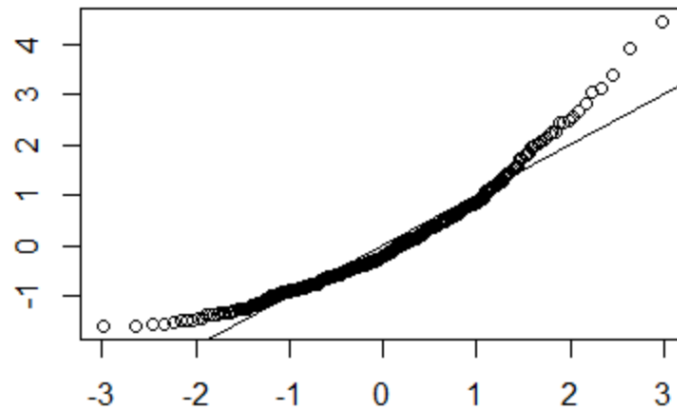


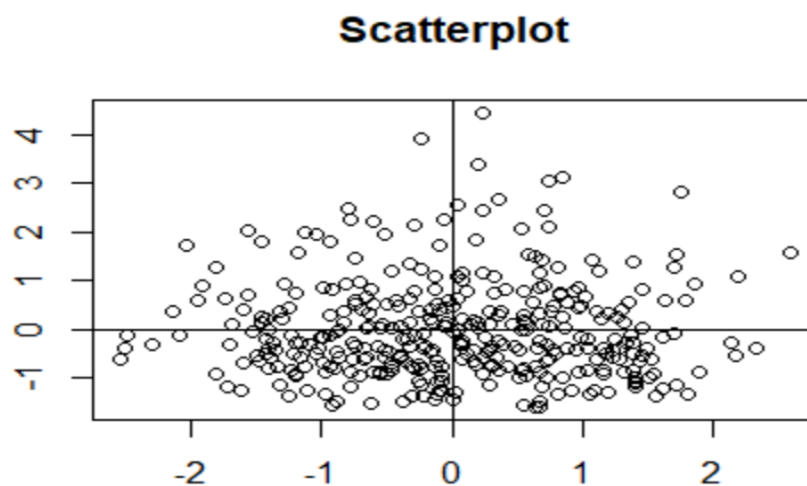
Figura 9 Campana de Gaus (Normalidad)

En la figura 11 se puede observar un diagrama de cuantiles Q-Q plot, donde se visualiza la distribución de los cuantiles comparando cuantiles teóricos con cuantiles muestrales por lo que se observa que se orientan en una dependencia lineal y la mayoría de los datos se encuentran orientados considerándose de -2 a 2, por lo tanto, se acepta el supuesto de linealidad.



**Figura 11.** Supuesto linealidad

En la figura 12 se puede observar el diagrama de dispersión Scatterplot donde se visualiza la igualdad de varianzas en los diferentes escenarios por lo que no existe divergencia en los cuantiles, todos se mantienen en el intervalo de -2 a 2, por lo tanto, se acepta el supuesto de homogeneidad y homocedasticidad.



**Figura 12.** Homogeneidad y homocedasticidad

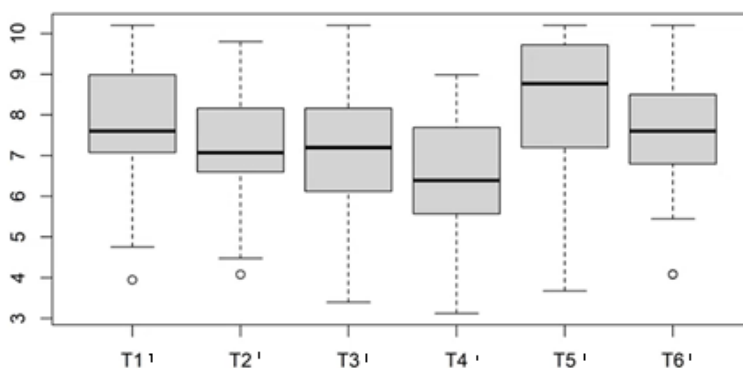
Para determinar el mejor tratamiento se aplicó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis para detectar diferencias en los tratamientos.

En la tabla 19 se observan las comparaciones de los tratamientos usando la suma de rangos de Wilcoxon. Se indica que existen diferencias significativas en los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ .

**Tabla 19.** comparaciones de los tratamientos suma de rangos Wilcoxon

	T <sub>1</sub> '	T <sub>2</sub> '	T <sub>3</sub> '	T <sub>4</sub> '	T <sub>5</sub> '
T <sub>2</sub> '	0,41211				
T <sub>3</sub> '	0,37656	1,00000			
T <sub>4</sub> '	0,00023	0,16928	0,47536		
T <sub>5</sub> '	0,82294	0,00061	0,00169	8,2e-07	
T <sub>6</sub> '	1,00000	1,00000	1,00000	1,00132	0,05041

En la figura 13 se representan a simple vista las medianas y los cuartiles de los tratamientos, se observa que T<sub>4</sub>' con respecto al T<sub>1</sub> fue significativamente, sin embargo, se observa que el T<sub>5</sub>' supera a los tratamientos T<sub>2</sub>', T<sub>3</sub>', T<sub>4</sub>', T<sub>5</sub>' y T<sub>6</sub>', por lo tanto, el mejor tratamiento fue el T<sub>5</sub>'.



**Figura 13.** Diagrama de caja y bigote de los tratamientos

En la tabla 20 se representan las medianas por cada tratamiento. Entre estos valores se observa que el mejor tratamiento que sobresale es el T<sub>5</sub>'. Se evidencia un resultado de 8,774 siendo el más alto de todos los tratamientos.

**Tabla 20.** Medianas por cada tratamiento

T <sub>1</sub> '	T <sub>2</sub> '	T <sub>3</sub> '	T <sub>4</sub> '	T <sub>5</sub> '	T <sub>6</sub> '
7,607	7,076	1,204	6,395	8,774	7,607



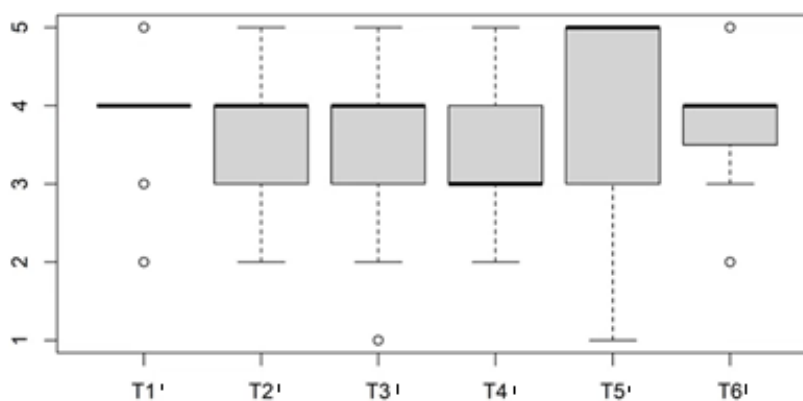
## Aspecto

En la tabla 21 se observan las comparaciones de los tratamientos usando la suma de rangos de Wilcoxon para el atributo aspecto. Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas del T<sub>5</sub>' con los tratamientos T<sub>2</sub>', T<sub>3</sub>' Y T<sub>4</sub>'.

**Tabla 21.** comparaciones de los tratamientos en el atributo aspecto

	T <sub>1</sub> '	T <sub>2</sub> '	T <sub>3</sub> '	T <sub>4</sub> '	T <sub>5</sub> '
T <sub>2</sub> '	0,10838	-	-	-	-
T <sub>3</sub> '	1,00000	1,00000	-	-	-
T <sub>4</sub> '	4,1e-05	0,07196	0,12555	-	-
T <sub>5</sub> '	1,00000	0,00306	0,05532	1,5e-05	-
T <sub>6</sub> '	1,00000	0,50959	1,00000	0,00048	0,56551

En la figura 14 se representa las medianas y los cuartiles de los tratamientos con respecto al atributo aspecto, se observa que el mejor tratamiento en cuanto al atributo mencionado es el T<sub>5</sub>.



**Figura 14.** Diagrama de caja y bigote atributo aspecto

En la tabla 22 se puede evidenciar las medianas por cada tratamiento del atributo aspecto, indicando un rango alto entre todos los tratamientos, por lo tanto, el mejor tratamiento es el T<sub>5</sub>'.

**Tabla 22.**Medianas por cada tratamiento atributo aspecto

T <sub>1</sub> '	T <sub>2</sub> '	T <sub>3</sub> '	T <sub>4</sub> '	T <sub>5</sub> '	T <sub>6</sub> '
4	4	4	3	5	4

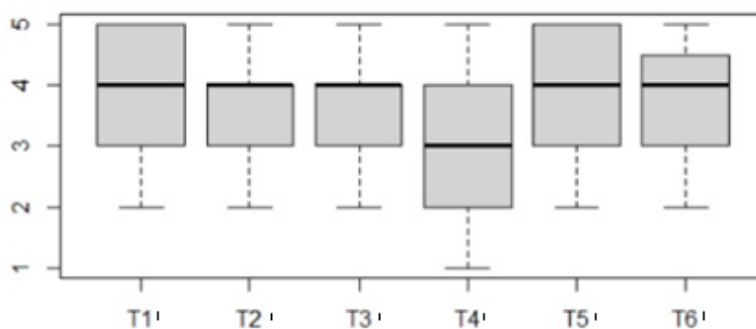
**Color**

En la tabla 23 se observan las comparaciones de los tratamientos, se indica que los valores que corresponden a las comparaciones entre los tratamientos por tanto existen diferencias significativas del T<sub>5</sub>' con el T<sub>1</sub>', T<sub>2</sub>' y T<sub>3</sub>'.

**Tabla 23.** Comparaciones de los tratamientos en el atributo color

	T <sub>1</sub> '	T <sub>2</sub> '	T <sub>3</sub> '	T <sub>4</sub> '	T <sub>5</sub> '
T <sub>2</sub> '	1,00000	-	-	-	-
T <sub>3</sub> '	1,00000	1,00000	-	-	-
T <sub>4</sub> '	3,5e-05	0,00108	0,00565	-	-
T <sub>5</sub> '	1,00000	0,57331	0,19886	1,9e-06	-
T <sub>6</sub> '	1,00000	1,00000	1,00000	0,00064	1,00000

En la figura 15 se puede observar la distribución de los tratamientos para el atributo color mediante el diagrama de caja y bigote, se observa que los mejores tratamientos fueron T<sub>1</sub>', T<sub>2</sub>', T<sub>3</sub>', T<sub>5</sub>' y T<sub>6</sub>', excepto el T<sub>4</sub>' que representa una mediana baja.

**Figura 15.** Diagrama de caja y bigote atributo color

En la tabla 24 con respecto al atributo obtuvo las medianas que evidencian los mejores tratamientos ,mostrandose que la mayoría de ellos superaron en este atributo excepto el T<sub>4</sub>'.

**Tabla 24.** Medianas por cada tratamiento atributo color

T <sub>1</sub> '	T <sub>2</sub> '	T <sub>3</sub> '	T <sub>4</sub> '	T <sub>5</sub> '	T <sub>6</sub> '
4	4	4	3	4	4

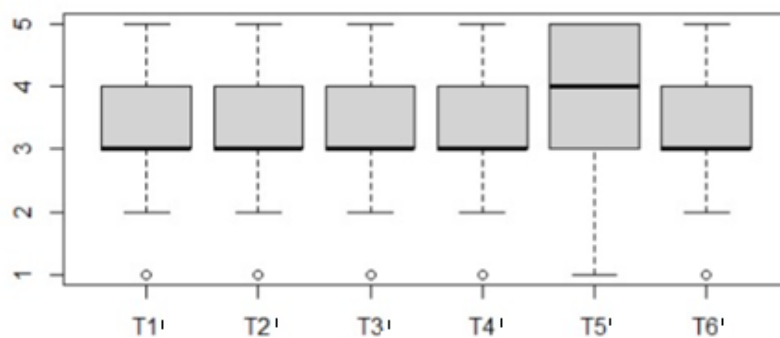
### Olor

En la tabla 25 se observan las comparaciones entre los tratamientos y se puede evidenciar que existen diferencias significativas del T<sub>5</sub>' con el T<sub>2</sub>', T<sub>3</sub>', T<sub>4</sub>'.

**Tabla 25.** comparaciones de los tratamientos en el atributo olor

	T <sub>1</sub> '	T <sub>2</sub> '	T <sub>3</sub> '	T <sub>4</sub> '	T <sub>5</sub> '
T <sub>2</sub> '	1,000	-	-	-	-
T <sub>3</sub> '	1,000	1,000	-	-	-
T <sub>4</sub> '	1,000	1,000	1,000	-	-
T <sub>5</sub> '	0,965	0,039	0,028	0,011	-
T <sub>6</sub> '	1,000	1,000	1,000	1,000	0,871

En la figura 16 se representa la distribución de los tratamientos para el atributo olor mediante el diagrama de caja y bigote el, se observa que el mejor tratamiento en cuanto al atributo mencionado es el T<sub>5</sub>'.



**Figura 16.** Diagrama de caja y bigote atributo olor

En la tabla 26 en el atributo olor se puede evidenciar los valores que corresponden a las medianas en cada uno de los tratamientos, indicando que el T<sub>5'</sub> superó a los demás tratamientos.

**Tabla 26.** Medianas por cada tratamiento en el atributo olor

T <sub>1'</sub>	T <sub>2'</sub>	T <sub>3'</sub>	T <sub>4'</sub>	T <sub>5'</sub>	T <sub>6'</sub>
3	3	3	3	4	3

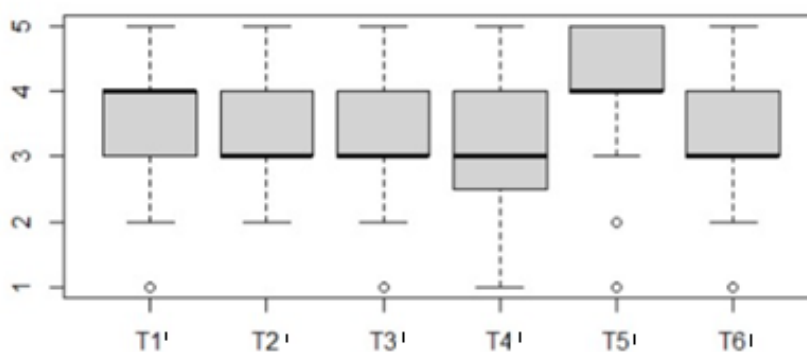
### Sabor

En la tabla 27 se observan las comparaciones entre los tratamientos. Los valores demuestran que existen diferencias significativas del T<sub>5'</sub> con el T<sub>3'</sub>, T<sub>4'</sub>, T<sub>5'</sub>.

**Tabla 27.** comparaciones de los tratamientos en el atributo sabor

	T <sub>1'</sub>	T <sub>3'</sub>	T <sub>4'</sub>	T <sub>5'</sub>	T <sub>6'</sub>
T <sub>2'</sub>	0,20247	-	-	-	-
T <sub>3'</sub>	0,25805	1,00000	-	-	-
T <sub>4'</sub>	0,34206	1,00000	1,00000	-	-
T <sub>5'</sub>	0,28454	0,00016	0,00017	0,00085	-
T <sub>6'</sub>	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,01916

En la figura 17 se representa la distribución de los tratamientos para el atributo sabor mediante el diagrama de caja, se observa que el tratamiento que supera a la mayoría de ellos es el T<sub>5'</sub> y el T<sub>1'</sub>.



**Figura 17.** Diagrama de caja y bigote atributo sabor

En la tabla 28 se indican las medianas representadas por cada tratamiento y se puede observar que los mejores tratamientos para el atributo sabor fueron el T<sub>1'</sub> y el T<sub>5'</sub>.

**Tabla 28.**Medianas por cada tratamiento en el atributo sabor

T <sub>1'</sub>	T <sub>2'</sub>	T <sub>3'</sub>	T <sub>4'</sub>	T <sub>5'</sub>	T <sub>6'</sub>
4	3	3	3	4	3

## **4.2. DISCUSIÓN**

### **4.2.1. Propiedades fisicoquímicas de las hojas secas**

Con base a las isotermas de secado de la figura 4 para las hojas de ortiga por el método de bandejas, se evaluó el contenido de humedad y mediante los modelos matemáticos se ha calculado que el tiempo promedio aproximado para alcanzar la humedad sugerida del 12% por la Norma NTE INEN-ISO 1573 fue de 2,74 horas a una temperatura de 70°C.

De la misma manera como se indica en las isotermas de secado para hojas de aguacate por el método de bandejas que se observa en la figura 5, con el fin de evaluar el contenido de humedad mediante modelos matemáticos se ha calculado que el tiempo promedio aproximado para alcanzar la humedad sugerida del 12%, el tiempo óptimo fue de 3,32 horas a una temperatura de 70°C. Según Guerrero, (2018) en su investigación con el fin de determinar la temperatura y tiempos óptimos entre temperaturas de (38°C, 50°C, 66°C y 80°C) y tiempos de (5, 10 y 15min) del cual la temperatura de 80°C por 5 min presentó mayor calificación por lo que el tiempo está siendo un poco menor y la temperatura es muy alta para poder conservar en su mayoría las propiedades organolépticas de las hojas. Así mismo Chicaiza y Chito (2017) en su investigación acerca del proceso de deshidratado de ortiga la sometió a una temperatura de 30°C Y 40°C a un tiempo de 10 a 12 horas siendo este tiempo mucho mayor para un proceso de secado y llevaría mucho tiempo el obtener un producto seco que conserve los propios nutrientes.

Por otro lado, Coral, (2018) en su presente investigación acerca del diseño de una planta para la elaboración de un deshidratado para la obtención de una infusión de sunfo, su objetivo fue determinar condiciones óptimas del proceso productivo con temperaturas de 60°C, 50°C Y 40°C y mediante curvas de secado se determinaron las condiciones óptimas a una temperatura de 50°C por un tiempo no mayor de 4h. El secado a 40°C redujo un menor porcentaje de humedad causando la proliferación de microorganismos termófilos, siendo una temperatura no adecuada para este proceso de secado. se considera que a partir de 50°C existe un descenso considerable de microorganismos por lo que se recomendó realizar un secado a temperaturas superiores a esta.

En la figura 6 para el caso de las isotermas de secado para hojas de aguacate por el método de liofilización, se midió el peso cada 6 horas, se evaluó el contenido de

humedad mediante las curvas obtenidas para poder predecir la humedad en función del tiempo, por tanto, el tiempo más bajo para el secado en este método fue de 32,02 horas con una temperatura de  $-65^{\circ}\text{C}$ , alcanzando la humedad sugerida.

De igual forma en figura 6 se pueden observar las isotermas de secado para hojas de ortiga por el método de liofilización, se evaluó el contenido de humedad mediante las curvas obtenidas para poder predecir la humedad en función del tiempo y se puede decir que el tiempo más bajo para el secado en este método fue de 28,11 horas con una temperatura de  $-65^{\circ}\text{C}$ , alcanzando la humedad sugerida del 12%. En base a lo mencionado por (Giler, 2019) donde las hojas de remolacha fueron llevadas a liofilización con una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  y se trituraron las hojas para poder realizar el análisis fisicoquímico como humedad al 10,7%, los datos del autor no coinciden porque se emplearon diferentes condiciones de secado, sin embargo, se cumple el requisito fisicoquímico de humedad, adicionalmente Chito (2017) indica su resultado de humedad cuyo valor fue de 7.04%. Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos la norma NTE INEN –ISO 1573 (2017), donde indica que el valor máximo es del 12% de humedad. Por lo tanto, los valores obtenidos cumplen con la normativa. Finalmente se puede concluir que el mejor método de secado.

Con lo que respecta a cenizas se realizó el análisis estadístico aplicando el supuesto de linealidad indicado en la figura 7 , se compararon los cuantiles teóricos con los cuantiles muestrales , se pudo observar que los datos se orientan en una dependencia lineal , por lo que se consideró de -2 a 2 y el supuesto fue aceptado, en lo que concierne a normalidad, se realizó la prueba shapiro obteniendo p-valores por cada tratamiento los cuales demostraron ser significativos en su mayoría excepto el T11 que no cumple por ser un valor menor al p-value 0,05, además se realizó homogeneidad empleando la prueba Levene para más de dos grupos dentro de la muestra, se encontró un p-value de 0,04 por lo tanto se rechazó el supuesto de homogeneidad. Adicionalmente se realizó el supuesto de homocedasticidad mediante la prueba Breusch Pagan, se obtuvo un p-value de 0,5939 por lo que se aceptó el supuesto de homocedasticidad. Finalmente se pudo representar mediante un diagrama de caja y bigote en la figura 8 se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos  $T_4$  Y  $T_9$ , se puede decir que entre el  $T_4$  existe una mediana mayor y para el tratamiento  $T_9$  indica una mediana menor, por tanto , es considerado el dato más bajo con respecto a cenizas.

Al haber cumplido con todos los supuestos requeridos para lo que respecta a cenizas, el mejor tratamiento fue T<sub>9</sub> (secado de hoja de aguacate a 65°C) siendo el referente para la formulación de los porcentajes complementarios de la hoja de ortiga para la caracterización sensorial

El porcentaje de cenizas se cumplió con el valor establecido en la norma respectiva dando un resultado de 0,46%, mientras los valores que reportó Giler (2019) quien obtuvo un valor de 0,49%, e inferiores al valor de Chicaiza y Chito (2017) que reportó un valor de 1,18%.

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma ISO 1577(2017), donde indica que el valor máximo de cenizas debe ser del 3,5%, por tanto, cumplen con la misma.

#### **4.2.3. Análisis sensorial de la infusión a partir de las hojas secas**

Se evaluaron los siguientes atributos: Aspecto, color, olor y sabor del mismo que se obtuvo buenos resultados del producto. Se realizaron comparaciones de los tratamientos mediante la prueba de Wilcoxon por cada atributo, lo cual indicaron que existen diferencias estadísticamente significativas.

Para los siguientes atributos como: Aspecto, olor y sabor se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T<sub>5</sub>' con mayor agrado por los panelistas, sin embargo, para color los tratamientos que sobresalieron fueron el T<sub>1</sub>', T<sub>2</sub>', T<sub>3</sub>', T<sub>5</sub>', y T<sub>6</sub>' excepto el T<sub>4</sub>'. Aunque en la aceptación general de la infusión se puede decir que el parámetro color fue un buen indicativo para llamar la atención de los panelistas.

De acuerdo a estos resultados se puede decir que las condiciones de los métodos de secado si influyen en la calidad de la infusión ya que una temperatura y tiempos óptimos garantizan que se conserven de mejor manera sus características organolépticas. Se puede decir que el estudio acerca de los métodos y sus condiciones ha sido favorable, se obtuvo un producto con buenas cualidades, sobre todo en la conservación de las propiedades sensoriales de la infusión.

En cuanto a la evaluación sensorial realizada por Giler (2019) lo evaluó a través de la primera impresión del producto como: aroma, gusto, retrogusto y una calificación general del producto obteniendo una buena aceptación por parte de los panelistas. Por otro lado, Chicaiza y Chito (2017) en su evaluación sensorial lo realizó en cuanto a la preferencia del color me agrada mucho y me agrada poco, aroma entre muy intenso e intenso y aceptabilidad entre me gusta mucho y me gusta poco. Finalmente



se concuerda con Guerrero (2018) el cual concluye que la ortiga puede ser empleada para diversas aplicaciones con aceptadas propiedades sensoriales, lo cual puede aumentar el consumo y aprovechar las propiedades nutricionales del mismo. Así mismo la hoja de aguacate al no ser explotada para buenos fines alimentarios también es una buena alternativa comercial y de consumo aprovechando sus compuestos nutritivos.

#### **4.2.4. Análisis microbiológicos al mejor tratamiento de la infusión**

Se ejecutó el control de análisis microbiológico como (*Echerichia Coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*) al mejor tratamiento T<sub>5</sub>' el cual presentó ausencia en todos los análisis, los resultados están dentro de lo establecido en cada normativa indicada en la norma NTE INEN 2392 de requisitos microbiológicos, por lo que se considera que el producto es de buena calidad y a su vez inocuo. Cabe mencionar que también existen investigaciones como Giler, (2019) indicando en su trabajo la cual fue caracterizar las hojas de remolacha (*Beta Vulgaris*) liofilizadas para la elaboración de una infusión realizó de igual manera el control de análisis microbiológicos como (*Echerichia coli*, *salmonella*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*) cumpliendo con lo establecido en la norma correspondiente. Así mismo (Chicaiza y Chito, 2017) en su investigación denominada elaboración de un té de hoja de jícama por el método de secado por bandejas, de acuerdo a su mejor tratamiento indicó que el té que se logró obtener se encuentra dentro de los parámetros de acuerdo a la norma INEN 2381 el cual es un producto apto para el consumo humano.

## V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Se estableció que el tiempo óptimo de secado a 70°C para las hojas de ortiga debe ser de 2,74 h, mientras que para hojas de aguacate fue de 3,32 h hasta alcanzar la humedad requerida en la NTE INEN-ISO 1573 del 12%.
- La NTE INEN señala a la humedad y al porcentaje de cenizas como los principales parámetros a ser considerados en este tipo de productos, siendo así el porcentaje de humedad permitió determinar las curvas de secado y el tiempo óptimo para el mismo, mientras que para el análisis de cenizas el tratamiento con mejores resultados fue T<sub>9</sub> con un valor de 0.46% de cenizas.
- El método más apropiado de secado es el método de bandejas ya que conservó de mejor manera las propiedades organolépticas y sus tiempos fueron más cortos, con relaciones cercanas a 8 o incluso de 10 a 1 en comparación a los tiempos para la liofilización.
- Para la formulación de la bebida de infusión se estableció una mezcla del 50% de hojas de aguacate secas en bandejas a 65°C como referente, y el otro 50% lo constituyeron las hojas de ortiga secas en bandejas a las temperaturas de 50, 55°C, 60°C, 65°C y 70°C, y aquellas secas por liofilización a -65°C.
- En lo referente al análisis sensorial el mejor tratamiento fue T<sub>5</sub>' (bebida hecha con 50% de hojas de aguacate secas a 65°C y 50% de hojas de ortiga secas a 70°C), obteniendo una valoración general de atributos de 8,77, valor superior y estadísticamente significativo en comparación a los demás.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda evaluar los resultados del proceso de secado empleando otras metodologías basadas en el uso de otros tipos de equipos.
- Evaluar nuevas alternativas agroindustriales para el uso de la hoja de aguacate y de ortiga dados sus efectos medicinales.
- Se sugiere orientar campañas de consumo de este tipo de productos en los habitantes, considerando todos sus beneficios para la salud y las ventajas que tiene consumirlas.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Axayacatl, O. (11 de diciembre de 2017). Origen del Aguacate [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blogagricultura.com/origen-del-aguacate/>
- Alvarado, M. (1 de Enero del 2017). Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n1/1692-8261-prosp-15-01-00029>
- Battle, T., Zaniolo, S., Leoporati, Balmaceda, M., Bomben, R., Malka, M. (Diciembre del 2016). Influencia de las Variables de secado en la calidad organoléptica de bocaditos salados a base de amaranto. *Avances e Ciencias e Ingeniería* , vol7, núm. 4, pp 47-56. Executive Business School. La Serena, Chile. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6294525>
- Bravo, F.( Marzo del 2022). Elaboración de un estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora de té de hojas de guanábana (*Annona muricata*) y su comercialización en la ciudad de Santo Domingo. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias en Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Alimentos, Ambato. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34952>
- Beltrán, S., Pineda, A., Rojas, M.(2018). Hoja de ortiga (*Urtica dioica*)fresca y deshidratada en preparaciones gastronómicas(Tesis de grado).Universitaria Agustiniiana. Facultad de Arte, Comunicación y Cultura. Programa de Tecnología de gastronomía , Bogotá D.C. Recuperado de <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/499/PinedaCuevas-AndresFelipe-2018.pdf..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bydesiskins, (9 de febrero del 2019). ¿Qué es la ortiga?, origen, taxonomía, beneficios y más. Recuperado de <https://hablemosdeflores.com/ortiga/>.
- Cruz, C. (marzo del 2014). Tipos de secado en alimentos (Tesis de grado).Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro". División de Ciencia Animal, Mexico. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/296/T20073%20CRUZ%20ORLANDO%20%20MONOG.pdf?s>
- Camacho, C. y Martínez, D. (2015). Determinación de Parámetros Físico-Químicos de la Deshidratación de las Hojas de *Ilex guayusa* para la formulación de una Bebida

- Energética (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/97247/D-CD88386.pdf>
- Canunite.org.(25 de Junio del 2019). Deshidratación. Manual de deshidratación. Soberanía y Seguridad Alimentaria Nutricional.Modulo3. Recuperado de [http://www.canunite.org/wp-content/uploads/2015/09/3\\_ModuleFoodSecurity.pdf](http://www.canunite.org/wp-content/uploads/2015/09/3_ModuleFoodSecurity.pdf)
- Campiña. (2018). La hoja de aguacate y sus propiedades. Recuperado de <https://revistalacampina.mx/2018/05/04/la-hoja-de-aguacate-y-sus-propiedades-medicinales/>
- Chaparro, I. (2017). Cuantificación del esteviósido y rebaudiósido A después del secado por aspersión de extracto acuoso de Stevia rebaudiana (Tesis de grado). Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca. Recuperado de [http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER\\_CIIDIROAX/299/1/Chaparro%20Hdz.%2C%20I..pdf](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER_CIIDIROAX/299/1/Chaparro%20Hdz.%2C%20I..pdf)
- Chiapas, U. (30 de Marzo de 2020). perfecto para conservar propiedades de la moringa y aumentar su producción.Recuperado de <https://www.chiapasparalelo.com/trazos/tecnologia/2020/03/descubren-el-secado-perfecto-para-conservar-propiedades-de-la-moringa-y-aumentar-su-produccion/>
- Chicaiza,G., Chito, M. (2017).Industrialización de la Jícama (*Samallantus Sonchifolia*), Jicamte (Tesis de grado).Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5706/6/PC-000218.pdf>
- Coro, L., Lopez, E. (2013). "PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE INFUSIONES DE GUAYUSA EN LA PARROQUIA DE BOMBOIZA DEL CANTÓN GUALAQUIZA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO" ( Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5562/1/UPS-CT002782.pdf>
- Coral, P., Robalino, A. (Noviembre del 2018). Diseño de una planta par la elaboración de un deshidratado para infusiones de sunfo(*Clinopodium nubigeum (kunth)kuntze*). Proyecto previo a la obtención de título de ingeniero agroindustrial. Quito, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19876/1/CD-9289.pdf>
- Davila, P. (2019). Diseño de una planta para producción de infusión de ortiga (Tesis de grado). Facultad de Ingeniería Química. Universidad Central del Ecuador,Quito.

Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19675/1/T-UCE-0017-IQU-056.pdf>

- Dueñas, J. (20 de Junio del 2012). Deshidratación “ la forma más antigua de conservar y sana de conservar los alimentos”. Infoalimentación.com. Recuperado de [https://www.infoalimentacion.com/documentos/deshidratacioin\\_la\\_forma\\_mas\\_antigua\\_sana\\_de\\_conservar\\_alimentos.htm](https://www.infoalimentacion.com/documentos/deshidratacioin_la_forma_mas_antigua_sana_de_conservar_alimentos.htm)
- Escobedo,k. (2022)EFECTO DEL TIEMPO Y TEMPERATURA DE EXTRACCIÓN DEL FILTRANTE DE MATICO(*Piper perareolatum*)EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTEY ATRIBUTOS SENSORIALES. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial.Chachapoyas-Perú.Recuperado de <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2705/Escobedo%20Torrej%C3%B3n%20Katerinne%20Zayury.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- García, M. (2020). Cuatro formas de secar hierbas para que no pierdan su aroma. Recuperado de <https://www.animalgourmet.com/2020/06/02/como-secar-hierbas/>
- García, M., Rugel, J., Rodríguez, E., Vargas, E. (2010). aprovechamiento de cilantro (*Coriandrum Sativum*) y perejil (*petrosilenum crispum*) aplicando a procesos combinados de deshidratación. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería.Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Programa de Ingeniería en Alimentos.
- Galindo,R.,Vianey, C.(2016).Secado de hojas de salvia(*Salvia officinalis*) y su influencia en el color y propiedades sensoriales(Tesis de grado). Facultad de Ingeniería.Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial.Universidad Nacional José María Arguedas,Andahuaylas-Apurímac-Perú. Recuperado de [https://www.utadeo.edu.co/files/collections/documents/field\\_attached\\_file/cilantro\\_y\\_perejil.pdf](https://www.utadeo.edu.co/files/collections/documents/field_attached_file/cilantro_y_perejil.pdf)[https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/262/Clara\\_Galindo\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/262/Clara_Galindo_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Grandinetti, A. (2020). Las propiedades de la ortiga: una infusión diurética y depurativa. Recuperado de <https://www.infusionismo.com/articulos/infusion-de-ortiga-propiedades>
- Inostroza, C. (2017). Formulación y caracterización de un filtrante de hojas de *Moringa Oleífera* (Tesis de grado). Facultad de Industrias Alimentarias. UNPRG-Perú. Recuperado de

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1554/BCTES-TMP-391.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Giler, A. (2019). Caracterización de hojas de Remolacha (*Beta Vulgaris*) liofilizadas para su uso en la elaboración de infusión. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Manta-Manabí- Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2279/1/ULEAM-AGROIN-0051.pdf>

Mansilla, O. (2019). Características y beneficios de la ortiga. Recuperado de [https://www.planetahuerto.es/revista/caracteristicas-y-beneficios-de-la-ortiga\\_00419](https://www.planetahuerto.es/revista/caracteristicas-y-beneficios-de-la-ortiga_00419)

Martín, F. (14 de Octubre del 2015). Conceptos básicos sobre liofilización ,procesos , ventajas y aplicaciones. Restauración colectiva. El portal de referencia para los profesionales del sector. Recuperado de <https://www.restauracioncolectiva.com/n/conceptos-basicos-sobre-la-liofilizacion-proceso-ventajas-y-aplicaciones->

Monares, B. (2015). Deshidratación de la Punamuña (*Satureja Boliviana*) en secador de bandejas( Tesis de grado).Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional José María Arguedas. Recuperado de <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/215/21-2015-EPIA-Monares%20Espinoza-%20deshidratacion%20de%20la%20punamu%c3%b1a%20en%20secador%20de%20bandeja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Meneses, E. (2013).Transformación de plantas aromáticas en infusiones( Tesis de grado). Corporación Lasallista . Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Recuperado de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/935/1/Trasformacion\\_plantas\\_aromaticas\\_infusiones.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/935/1/Trasformacion_plantas_aromaticas_infusiones.pdf)

Naula, M. (2016). Aplicación de la técnica de deshidratación en hierbas, flores y frutas, para la elaboración de blends con té negro, té verde y té blanco (Tesis de grado). Universidad de Cuenca. Ecuador. Recuperado de

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25901/1/Monograf%C3%ADa.pdf>

- Ninaraqui, R. (2015). Efecto de escaldado y temperatura en la cinética de las hojas de quinua (*chenopodium quinoa Willd*), Variedad Salcedo Inia (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial. Puno-Perú. Recuperado de [http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2454/Paquita\\_Ninaraqui\\_Richard.pdf?sequence=1](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2454/Paquita_Ninaraqui_Richard.pdf?sequence=1)
- Ordaz, A. (2021). Beneficios del té de hoja de aguacate, desde antioxidante hasta reducir el estrés. Recuperado de <https://www.soycarmin.com/belleza/te-hoja-de-aguacate-20210403-0016.html>
- Ortíz, M., Delgado, A., Herrera, E., De Lourdes, M. y Barrera, A. (2019). Efecto de dos métodos de secado en los compuestos fenólicos totales, L-DOPA y la actividad antioxidante de *Vicia faba* L. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052019000200010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052019000200010)
- Pilarica. (2020). ¿Cómo influye el análisis organoléptico en el desarrollo de nuevos alimentos? Recuperado de <https://www.pilarica.es/analisis-organoleptico-en-nuevos-alimentos/>
- Pombosa, P., Quisintuña, L., Dávila, M., Llopis, C. y Vásquez, C. (2016). Hábitats y usos tradicionales de especies de *Urtica l.* en la cuenca alta del Río Ambato, Tungurahua-Ecuador. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592016000200002](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200002)
- Quintana, Y., Romaní, E. (2015). "Determinación de humedad". Facultad de Ingeniería Química. Departamento académico de Ingeniería Química. Escuela de formación profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Análisis de Alimentos (AI-347). Recuperado de <https://es.slideshare.net/YAZURAYDY/practica-1-de-analisis-alimentos-humedad-y-masa-seca>
- Quintanilla, J., Garay, J., Alvarado, E., Hernández, J., Mendoza, S., Rojas, A., Cancino, J. y Hernández, A. (2018). Tiempo y temperatura sobre la pérdida de humedad y contenido de proteína en hojas de moringa oleífera lam. Recuperado de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/378/266/631#:~:text=%3A%20mayo%2C%202018.->



,TIEMPO%20Y%20TEMPERATURA%20SOBRE%20LA%20P%C3%89RDIDA%20DE%20HUMEDAD%20Y%20CONTENIDO,HOJAS%20DE%20Moringa%20oleifera%20LAM.&text=Cuando%20la%20temperatura%20se%20increment%C3%B3,%25%20(p%EF%82%A30.05).

Ramírez, J., Cortés, M., Hincapié, C. (2018). OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN Y COMPARACIÓN CON EL SECADO POR CONVECCIÓN DE ESTRAGÓN RUSO (*ARTEMISA DRACUNCULUS* L.). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/1699/169965183002/>

Remache, B. (2020). Diseño y construcción de un prototipo de deshidratador de flores y hierbas aromáticas aplicando el control de temperatura y humedad. Carrera De Ingeniería Electromecánica. Facultad de la energía, Las industrias y Los recursos naturales no renovables. Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador. Recuperado de [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23596/1/ByronLuis\\_%20RemacheReinoso.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23596/1/ByronLuis_%20RemacheReinoso.pdf)

Robles, S. (2017). ¿Para Qué Sirve El Té de Hojas de Aguacate? Recuperado de <https://prixz.com/salud/sirve-te-hojas-aguacate/>

Ruiz, R. (2021). Infusiones de plantas que han sido usadas como productos medicinales naturales desde la antigüedad. *Viviendolasalud*. Recuperado de <https://viviendolasalud.com/salud-y-remedios/infusiones>

Sprat, L. (20 de septiembre de 2016). Té verde: un remedio holístico de oriente [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/te-verde-un-remedio-holistico-de-oriente/>

Trelles, S. (2019). "Infusión a base de flor de overal (*cordia lutea Lam*) Edulcorado con stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*)" (Tesis de grado). Universidad Nacional de Piura. Facultad de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Perú. Recuperado de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2187/IND-TRE-JUA-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vargas, M. (2016). Estudio del proceso de secado mecánico con giro continuo de granos de cacao y su incidencia en el tiempo de obtención del producto en la finca Inesita del cantón naranjito (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://redi.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23076/1/Tesis%20I.M.%20336%20-%20Vargas%20Robles%20Marcos%20Teodoro%20.pdf>

Vásquez, A. (2020). Tipos de té y sus beneficios en tu salud [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.mentta.es/blog/tipos-de-te/>

Vivero, A., Valenzuela, R., Valenzuela, A. y Morales, G. (2019). Palta: compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en salud. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182019000400491](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182019000400491)

Villca, E. (13 de noviembre de 2019). Factores que intervienen en el proceso de secado. Operaciones Unitarias II. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/434873508/Factores-Que-Intervienen-en-El-Proceso-de-Secado>

Yerberito. (17 de Marzo de 2020). Té de hoja de aguacate y sus beneficios al organismo. .Recuperado de <https://primicia.com.ve/especiales/yerberito/te-de-hoja-de-aguacate-y-sus-beneficios-al-organismo/>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de sustentación de la Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	MADERA FUENTES TANIA LISSETH	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401784608
PERIODO ACADÉMICO:	2022 B	DOCENTE TUTOR:	Msc. MARCO RUBEN BURBANO PULLES
PRESIDENTE TRIBUNAL:	PhD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ		
DOCENTE:	Msc. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO		
TEMA DEL TIC:	Análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de infusión a partir de hoja de aguacate ( Persea Americana ) y Ortiga ( Urlica dioica)		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	0,70	Mejorar los argumentos del problema planteado
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	0,70	Enriquecer con mayor cantidad de Antecedentes
3	METODOLOGÍA	0,70	Describir con mayor precisión el diseño experimental
4	RESULTADOS	0,70	Esclarecer algunos resultados señalados en la predefensa
5	DISCUSIÓN	0,70	Mejorar algunos argumentos señalados en la predefensa
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	0,70	Mejorar la redacción de algunas recomendaciones indicadas
7	DEFENSA. ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	0,70	Mostrar mayor seguridad y manejar de manera más técnica los conceptos
8	FÓRMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	0,70	Incorporar anexos señalados en la predefensa

Obteniendo una nota de: 7,30 Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 28/10/2022

  
PhD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ  
PRESIDENTE TRIBUNAL

  
MSC. MARCO RUBEN BURBANO PULLES  
DOCENTE TUTOR

  
MSC. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO  
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract Centro de Idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Tania Lisseth Madera Fuentes				
DATE: 19 de noviembre de 2022				
TOPIC: "Análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de infusión a partir de hojas de aguacate (Persea Americana) y ortiga (Urtica Dioica)"				
" "				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vers Játiva Edwin Andrés,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Tania Lisseth Madera Fuentes

**Fecha de recepción del abstract:** 19 de noviembre de 2022

**Fecha de entrega del informe:** 19 de noviembre de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
EDISON BOANERGES  
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

### Anexo 3. Evidencias fotográficas



**Figura 18.** Método de secado por bandejas



**Figura 19.** Método de secado por Liofilización



**Figura 20.** Determinación de humedad



**Figura 21.** Determinación de cenizas



**Figura 22.** Análisis sensorial



**Figura 23.** Análisis sensorial

**Anexo 4.** Evaluación sensorial



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
 Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Ingeniería en Alimentos

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha:..... Edad:..... Género: Femenino  Masculino

Se solicita su colaboración para realizar un análisis de evaluación sensorial en la elaboración del tema de tesis "Análisis comparativo de dos métodos de secado en la obtención de infusión a partir de hoja de aguacate( *Persea Americana* ) y Ortiga ( *Urtica dioica* ) "

Califique su nivel de aceptabilidad de acuerdo a la siguiente tabla, con la siguiente escala de equivalencia:

Tabla 30. Escala de aceptabilidad

Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 31. Análisis sensorial de la infusión

Atributos	Muestras					
	724	217	209	831	274	256
Aspecto						
Color						
Olor						
Sabor						

Mejor muestra

.....

**¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**



**Anexo 5.** Normativa INEN



NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 2392**  
Segunda revisión  
2017-04

**HIERBAS AROMÁTICAS. REQUISITOS**

AROMATIC HERBS. REQUIREMENTS

# HIERBAS AROMÁTICAS

## REQUISITOS

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para las hierbas aromáticas desecadas o deshidratadas procedentes de las diversas especies que se destinan a la preparación de bebidas por infusión o cocción para el consumo humano. No aplica para hierbas aromáticas para las que se declaran aplicaciones terapéuticas o para aquellas enlistadas como sustancias estupefacientes y psicotrópicas.

NOTA. Las sustancias estupefacientes y psicotrópicas son referenciadas en la regulación pertinente.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 927, *Espicias y condimentos — Determinación del contenido de materias extrañas*

NTE INEN-ISO 7937, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal — Método horizontal para el recuento de Clostridium perfringens — Técnica del recuento de colonias*

NTE INEN-ISO 1573, *Té — Determinación de la pérdida de masa a 103 °C*

NTE INEN-ISO 1839, *Té — Muestreo*

NTE INEN-ISO 6579, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal — Método horizontal para la detección de Salmonella spp*

NTE INEN-ISO 7932, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal — Método horizontal para el recuento de Bacillus cereus presuntivos — Técnica de recuento de colonias a 30 °C*

NTE INEN-ISO 16649-2 *Microbiología de productos alimenticios para consumo humano y alimentos para animales — Método horizontal para el conteo de Escherichia coli positiva a la β-D-glucurónico*

NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1, *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

CPE INEN-CODEX CAC/RCP 42, *Código de prácticas de higiene para especias y plantas aromáticas desecadas*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1: Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3: Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

AOAC 972.25, *Lead in Food — Atomic Absorption Spectrophotometric Method*

AOAC 973.34, *Cadmium in Food. Atomic Absorption Spectrophotometric Method*

### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan los siguientes términos y definiciones:

#### 3.1

##### **hierbas aromáticas**

Ciertas plantas o partes de ellas (raíces, rizomas, bulbos, hojas, cortezas, flores, frutos y semillas) que contienen sustancias aromáticas y que por sus aromas y sabores característicos se destinan para preparar bebidas por infusión o cocción.

#### 3.2

##### **infusión**

Bebida que se obtiene de la introducción de diversos frutos o hierbas aromáticas, como té, manzanilla, etc., en agua hirviendo.

#### 3.3

##### **desecar**

Hacer que algo pierda la humedad.

#### 3.4

##### **deshidratar**

Perder parte del agua que entra en su composición.

#### 3.5

##### **cocer**

Someter una cosa a la acción del fuego en un líquido para que comunique a este ciertas cualidades.

#### 3.6

##### **buenas prácticas de fabricación**

Combinación de procedimientos de fabricación y calidad destinados a asegurar que los productos constantemente se fabriquen según sus especificaciones, y para evitar la contaminación del producto por fuentes internas o externas.

[FUENTE: ISO 14470:2011, 3.15]

### 4. REQUISITOS

**4.1** Las hierbas aromáticas deben cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación y la CPE INEN-CODEX CAC/RCP 42.

**4.2** Las hierbas aromáticas deben corresponder taxonómicamente a las especies declaradas.

**4.3** Las hierbas aromáticas no deben contener más de 20 % de otras partes vegetales propias de la misma especie exentas de propiedades aromatizantes y saborizantes.

**4.4** Las hierbas aromáticas deben contener la totalidad de sus principios activos y otros metabolitos secundarios de importancia para su caracterización química.

**4.5** Las hierbas aromáticas deben presentar características organolépticas (sabor, color y olor) propias de su especie.

**4.6** Las hierbas aromáticas pueden expendirse enteras, troceadas o molidas, solas o mezcladas entre sí.

**4.7** Las hierbas aromáticas deben presentar ausencia de insectos vivos y muertos, fragmentos de insectos y contaminación de roedores apreciable a simple vista (corregida si es necesario en el caso de visión anormal) o con aumento si es necesario en casos particulares.

**4.8** Las hierbas aromáticas no debe exceder más del 2 % de materia extraña (suciedad, polvo, tierra, piedra, fragmentos de madera, etc., y todo material vegetal, diferente a la hierba aromática declarada), determinado por NTE INEN-ISO 927.

**4.9** En las hierbas aromáticas no se permite la adición de colorantes ni de otras sustancias que modifiquen la naturaleza del producto.

NOTA. Como por ejemplo, aceites esenciales extraños a la naturaleza propia del producto usados para potenciar sus propiedades organolépticas.

**4.10** En las hierbas aromáticas se puede adicionar saborizantes permitidos para obtener hierbas aromáticas saborizadas o hierbas aromáticas con sabores.

**4.11** Además, las hierbas aromáticas deben cumplir con los límites máximos de aditivos establecidos en NTE INEN-CODEX 192, en su última edición.

**4.12** Los residuos de plaguicidas y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos en NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1.

**4.13** Las hierbas aromáticas deben cumplir con los requisitos físico-químicos establecidos en la Tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físico-químicos para hierbas aromáticas**

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Humedad	Fración másica (%) expresada en porcentaje	12	NTE INEN-ISO 1573
Cenizas insolubles en ácido clorhídrico	Fración másica en base seca (%) expresada en porcentaje	3,5	ISO 1577

**4.14** Las hierbas aromáticas deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para hierbas aromáticas**

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	6 <sup>a</sup>	5	1	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	NTE INEN-ISO 16649-2
<i>Salmonella</i>	UFC/25 g	10 <sup>b</sup>	5	0	Ausencia	-	NTE INEN-ISO 6579
<i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	8 <sup>c</sup>	5	1	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	NTE INEN-ISO 7932
<i>Clostridium perfringens</i>	UFC/g	8 <sup>c</sup>	5	1	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	NTE INEN-ISO 7937

<sup>a</sup> UFC/g: Unidades formadoras de colonia.

<sup>b</sup> Caso 6. Indicador bajo, peligro indirecto. ICMSF B.

<sup>c</sup> Caso 10. Peligro grave incapacitante, pero por lo general no amenaza la vida, las secuelas son raras, duración moderada. ICMSF B.

<sup>d</sup> Caso 8. Por lo general no amenazan la vida. Normalmente sin secuelas, normalmente de corta duración, síntomas autolimitada, puede ser una molestia severa.

donde

n es el número de muestras a analizar.

m es el límite de aceptación.

M es el límite superado el cual se rechaza.

c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.

**BIBLIOGRAFÍA**

NTE INEN-ISO 2256:2014, *Menta desecada (Hierbabuena). (Mentha spicata linnaeus syn. mentha viridis linnaeus). Especificaciones*

NTE INEN-ISO 5563:2014, *Menta desecada. (Mentha pipireta linnaeus). Especificaciones*

Reglamento Chileno de los Alimentos. *Título XXIV de los estimulantes o frutivos. Párrafo IV de las hierbas aromáticas*. Santiago de Chile, 2010

WHO. *Quality control methods for medicinal plant materials*. England, 1998

Tea and herbal infusions Europe. *Compendium of Guidelines for Herbal and Fruit Infusions. Issue 5*. Hamburg, 2014

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Microorganisms in Foods. Use of data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. USA, 2011

American Spice Trade Association (ASTA). *Microbial safety in spices*. [consulta: 20 de agosto del 2016]. Disponible en: <http://www.gftc.ca/knowledge-library/file.aspx?id=084a5922-49eb-438c-838e-9f8e34e68cc6>

Sagoo, K. et.al. *ACM/ 913. Advisory committee on the microbiological safety of food. Information paper. Microbiological examination of dried spices and herbs from production and retail premises in the United Kingdom*. Reino Unido, 2004

World Health Organization. *WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*. [consulta: 15 de septiembre del 2016]. Disponible en: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s14878e/s14878e.pdf>. Ginebra, 2007

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> <b>NTE INEN 2392</b> <b>Segunda revisión</b>	<b>TÍTULO: HIERBAS AROMÁTICAS. REQUISITOS</b>	<b>Código ICS:</b> <b>67.140.10</b>
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma. Oficialización con el Carácter de Voluntaria por Acuerdo Ministerial No. 12363 de 2012-12-28 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 904 de 2013-03-04 Fecha de iniciación del estudio: 2016-06-10	
Fechas de consulta pública: 2016-06-15 al 2016-08-15		
<b>Comité Técnico de Normalización: Especias, Hierbas y Condimentos Culinarios</b>		
Fecha de iniciación: 2016-08-16		Fecha de aprobación: 2016-09-26
<b>Integrantes del Comité:</b>		
<b>NOMBRES:</b>	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>	
Ing. Rafael Pérez (Presidente)	PUSUQUÍ GRANDES Y ANEXOS C.A.	
Qutm. Ali. María Gabriela Páez	CETCA	
Ing. Carlos Alejandro	LA SUREÑITA	
Dr. Leonardo Reyna	HIERBAS NATURALES Y MEDICINALES	
	PUSUQUÍ	
Ing. Ernesto Poussin	PUSUQUÍ GRANDES Y ANEXOS C.A.	
Ing. Edgar Romero	ARCSA	
Ing. Verónica Granda (Secretaría Técnica)	INEN	
Otros trámites: Esta NTE INEN 2392:2017 (Segunda revisión) reemplaza a la NTE INEN 2392:2013 (Primera revisión).		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma.		
Oficializada como: Voluntaria	Por Resolución No. 17119 de 2017-03-14	
Registro Oficial No. 982 de 2017-04-11		

**Anexo 6.** Normativa determinación de humedad



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-F-257-S-1978**

**PREPARACION DE LA MUESTRA Y DETERMINACION DEL  
PORCENTAJE DE HUMEDAD Y DE MATERIA SECA EN TE Y  
PRODUCTOS SIMILARES**

*TEA-PREPARATION OF GROUND SAMPLE OF KNOWN DRY MATTER  
CONTENT*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## PREFACIO

En la elaboración de esta norma participaron los siguientes organismos:

LABORATORIO NACIONAL DE SALUBRIDAD.

LABORATORIO CENTRAL DE LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO.

DIRECCION GENERAL DE CONTROL DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y MEDICAMENTOS DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

SAROSO, S.A.

HERDEZ, S.A.

LAGG'S DE MEXICO, S.A.



**PREPARACION DE LA MUESTRA Y DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD Y DE MATERIA SECA EN TE Y PRODUCTOS SIMILARES**

*TEA-PREPARATION OF GROUND SAMPLE OF KNOWN DRY MATTER CONTENT*

**1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION**

La presente Norma establece el método para preparar muestras de té y productos similares, para ser usadas en determinaciones analíticas, que requieren que los resultados se expresen en base seca y para la determinación del porcentaje de humedad y de materia seca en las mismas.

**2 REFERENCIAS**

Para la correcta aplicación de esta norma es indispensable la consulta de la siguiente Norma Mexicana vigente:

NORMAS MEXICANAS-B-231                      Requisitos de las cribas para clasificación de materiales.

**3 DEFINICIONES**

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

**3.1 Humedad**

Pérdida de masa debida a la evaporación del agua y de la materia volátil por calentamiento a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , o bien de  $95$  a  $100^\circ\text{C}$  y una presión de 100 mm de Hg.

**3.2 Materia seca**

Materia restante cuando una muestra de té molida, es calentada hasta masa constante bajo condiciones específicas.

**4 MATERIALES**

Mortero

Tamiz NOM 10 M (0.595 mm de abertura de malla)

Recipiente con tapa, limpio y seco para conservar la muestra Cápsula de porcelana o de otro material de 50 a 100 ml, con tapa y a masa constante.

Desecador

## 5 APARATOS E INSTRUMENTOS

Estufa de laboratorio

Balanza analítica, con  $\pm 0.1$  mg de sensibilidad.

## 6 PREPARACION DE LA MUESTRA

Moler una pequeña cantidad de muestra y desecharla, inmediatamente moler una cantidad de muestra un poco mayor a la requerida para las pruebas especificadas en la Norma del producto correspondiente y pasarla por el tamiz NOM 10 M.

Colocar la muestra molida en el recipiente preparado para conservarla y taparlo inmediatamente.

## 7 PROCEDIMIENTO

Al aplicar el procedimiento que a continuación se describe, se deben correr dos determinaciones simultáneamente o una enseguida de la otra sobre la misma muestra.

7.1 En una cápsula a masa constante colocar con 0.001 g de exactitud, de 2 a 5 g de muestra molida y tamizada.

7.2 La humedad y la materia seca se determinan, calentando la cápsula y su contenido, con la tapa quitada pero junto a ella, en la estufa a la temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  durante 6 horas.

7.3 Ajustar la tapa a la cápsula, enfriar en el Desecador hasta la temperatura ambiente y determinar su masa.

7.4 Calentar una vez más en la estufa durante 1 hora, enfriar hasta temperatura ambiente en el Desecador y determinar la masa. Repetir estas operaciones si es necesario, hasta masa constante.

7.5 Generalmente un periodo de 16 horas en la estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  da resultados reproducibles; o bien 5 horas de  $95$  a  $100^\circ\text{C}$  y una presión de 100 mm de Hg.

## 8 EXPRESION DE RESULTADOS

El porcentaje de humedad presente en la muestra molida se calcula por la siguiente fórmula:

$$H = (m_0 - m_1) \times \frac{100}{\text{-----}}$$

$$m_0$$

El porcentaje de materia seca presente en la muestra molida se calcula por la siguiente fórmula:

$$RS = m_1 \times \frac{100}{m_0}$$

Donde:

RS = Porcentaje de materia seca en la muestra.

H = Porcentaje de humedad en la muestra.

m = Masa inicial en gramos, de la muestra.

$m_1$  = Masa en gramos, de la muestra seca.

## 9 REPRODUCIBILIDAD

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones, efectuadas simultáneamente sobre la misma muestra y por el mismo analista no debe exceder de 0.3 g de humedad por cada 100 g de muestra. En caso contrario repetir la determinación. El resultado final debe ser el promedio de ambas determinaciones.

## 10 BIBLIOGRAFIA

Association of Official Analytical Chemists.- Official Methods of Analysis, twelfth Edition 1975.- Part 7.003 Moisture.

Dirección General de Investigación en Salud Pública.- Secretaría de Salubridad y Asistencia. Técnicas para el Análisis Físico químico de Alimentos. 1976.

## 11 CONCORDANCIA

Esta norma coincide con ISO/R1572 Recommendation "Tea, preparation of ground sample of known dry matter content" y con ISO/1573 Recommendation "Tea determination of loss in mass at 103°C".

México, D.F., Julio 14, 1978

EL DIRECTOR GENERAL DE CONTROL DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y  
MEDICAMENTOS DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'RuloBa', with a long horizontal stroke extending to the right.

DR. JOSE RUILOBA BENITEZ.

Con fundamento en el Artículo 15 fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaria  
de Salubridad y Asistencia.

EL DIRECTOR GENERAL

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'RS', with a large 'S' and a horizontal stroke.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS

## Anexo 7. Normativa determinación de cenizas

---

NMX-F-327-S-1979. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE LAS CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO DEL TÉ Y PRODUCTOS SIMILARES. TEA DETERMINATION OF ACID INSOLUBLE ASH. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

### PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron los siguientes Organismos:

Laboratorio Nacional de Salubridad.  
Subsecretaría de Salubridad  
Secretaría de Salubridad y Asistencia.  
Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos.  
Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.  
Saroso, S. A.  
Hérdez, S. A.  
Lagg's de México, S. A.

### 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma Mexicana establece el método para la determinación de las cenizas insolubles en ácido clorhídrico, del té y productos similares.

### 2. REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta Norma es indispensable la consulta de las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX-F-257-S	Preparación de la muestra y determinación del porcentaje de humedad y de materia seca en té y productos similares.
NMX-F-260-S	Determinación del porcentaje de las cenizas solubles e insolubles en té y productos similares.

Para los efectos de esta Norma se entiende por:

Cenizas insolubles en ácido: la parte restante del contenido total de cenizas, después de haberlas tratado con una disolución de ácido clorhídrico bajo condiciones específicas.

### 3. REACTIVOS Y MATERIALES

#### 3.1 Reactivos

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico. Cuando se mencione agua debe entenderse agua destilada.

- Disolución de ácido clorhídrico: diluir un volumen de ácido concentrado ( $d_{20} = 1.16$  a  $1.18$  g/ml) con nueve volúmenes de agua.
- Disolución de nitrato de plata.
- Aceite vegetal (por ejemplo aceite de oliva) que no deje residuos en la incineración.

### 3.2 Materiales

- Cápsula de porcelana o de otro material, de 50 a 100ml con tapa y a masa constante.
- Papel filtro libre de cenizas
- Embudo
- Vidrio de reloj
- Soporte universal y anillo
- Pinzas para cápsula
- Desecador
- Mechero de Bunsen

## 4. APARATOS E INSTRUMENTOS

- Baño de vapor o baño maría
- Estufa de laboratorio
- Parrilla eléctrica con regulador de calor
- Mufla
- Balanza analítica con  $\pm 0.1$ mg de sensibilidad.

## 5. ROCEDIMIENTO

5.1 Colocar por duplicado, dentro de la cápsula de porcelana a masa constante, 5g de muestra preparada, con una exactitud de 0.001g. Calentar la muestra en la cápsula a una temperatura de aproximadamente  $100^{\circ}\text{C}$  hasta que la humedad se haya eliminado.

5.2 Enfriar y agregar unas cuantas gotas de aceite vegetal.

5.3 Colocar la cápsula sobre la parrilla y calentar suavemente hasta que cese la espuma.

5.4 Continuar calentando lentamente la muestra en el mechero, hasta que ya no desprenda humos y evitando que se proyecte fuera de la cápsula.

5.5 Transferir la cápsula a la mufla y calcinar a  $525^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$  hasta que las cenizas estén visiblemente libres de partículas de carbón, (generalmente por lo menos se requieren de 2 a 3 horas).

5.6 Enfriar y humedecer las cenizas con agua, secar, primero en el baño de vapor, luego en la parrilla y volver a incinerar en la mufla durante 60 minutos, enfriar en el desecador y determinar su masa.

5.7 Calentar nuevamente en la mufla durante 30 minutos, enfriar en el desecador y determinar la masa. Repetir estas operaciones hasta masa constante.

Además de las cenizas totales, las cenizas insolubles en ácido clorhídrico pueden investigarse en el residuo de cenizas insolubles en agua, obtenidas aplicando la Norma NMX-F-260-S (véase 2).

5.8 Agregar 25ml de ácido clorhídrico 1 : 9, cubrir la cápsula con el vidrio de reloj y hervir suavemente durante 10 minutos.

5.9 Dejar enfriar y filtrar el contenido de la cápsula a través de papel filtro libre de cenizas.

5.10 Lavar la cápsula, el vidrio de reloj y el papel filtro con agua destilada caliente hasta que el agua de lavado esté libre de ácido, comprobar con disolución de nitrato de plata.

5.11 Regresar el papel filtro y su contenido a la cápsula, evaporar el agua cuidadosamente en el baño de vapor e incinerar como se indicó anteriormente en los incisos 6.4 y 6.5

5.12 Enfriar la cápsula en el desecador y determinar su masa.

5.13 Calentar nuevamente en la mufla durante 30 minutos, enfriar en el desecador y determinar su masa. Repetir estas operaciones, si fuera necesario hasta masa constante.

## 6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

El porcentaje en base seca de cenizas insolubles en ácido clorhídrico presentes en la muestra, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CI_{CH1} = m_3 \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{RS}$$

Donde:

$CI_{CH1}$  = Porcentaje en base seca de cenizas insolubles en ácido clorhídrico.  
 $m_0$  = masa de la muestra preparada, usada para la determinación del contenido de cenizas totales, expresada en gramos.  
 $m_3$  = masa de las cenizas insolubles en ácido clorhídrico, expresada en gramos.  
 $RS$  = Porcentaje del contenido de materia seca, en la muestra preparada determinado aplicando la Norma NMX-F-257-S (véase 2).

## 7. REPRODUCIBILIDAD

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas en forma simultánea, por el mismo analista no debe exceder de 0.02g de cenizas insolubles en ácido clorhídrico por cada 100g de muestra. En caso contrario repetir las determinaciones.

El resultado final debe ser el promedio de las dos determinaciones.

#### 8. BIBLIOGRAFÍA

- Recommendation ISO/R 1577-1970 (E) "Tea, Determination of acid-insoluble ash".
- Secretaria de Salubridad y Asistencia. Dirección General de Investigación en Salud Pública. Técnicas para el análisis fisicoquímico de alimentos.
- Association of Official Analytical Chemists.- Official Methods of Analysis, twelfth Edition 1975 .- Parts 31.012 Ash; 30.008 Ash Insoluble in Acid.

#### 9. CONCORDANCIA

Esta Norma coincide con la Recomendacion ISO/R. 1577-1970 (E) Determination of acid-insoluble ash".

Fecha de aprobación y publicación: Agosto 31, 1979.



## Anexo 8. Análisis microbiológicos



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:  
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N.º: 30 -2022

### DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. Tania Lisseth Madera Fuentes
RUC/CI:	0401784608
Dirección:	No reporta
Ciudad/Provincia:	Tulcán/Carchi
Teléfono:	-----
email:	<a href="mailto:Lissmadera25@hotmail.com">Lissmadera25@hotmail.com</a>

### DATOS DE LA MUESTRA

Infusión de hojas de hortiga y aguacate

Tipo de muestra:	Líquida	Descripción:	Infusión
Fecha de recepción:	01 de agosto de 2022	Número de muestras:	1
Peso/vol. declarado:	250 ml	Fecha de elaboración/Lote:	No aplica
Tipo de conservación:	N/A	Fecha de Muestreo:	No aplica
Tipo de envase:	Envase de polietileno	Fecha de caducidad:	No aplica

### DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	01 de agosto de 2022
Fecha de entrega informe:	09 de agosto de 2022
Código Interno	Ag-01-03

### Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de Ensayo
Salmonella spp	presencia/ausenc.	Ausencia	NTE INEN 1529-15:2009
Recuento <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	0	Petrifilm

#### Observaciones

*Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas*

*El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.*

*Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio*

*Tiempo de almacenamiento de las muestras: 10 días a partir de la entrega del informe*

Responsable:

Dra. Verónica Espinoza Torres  
Gerente General





