



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN TÉ MEDIANTE  
EL USO DE HOJAS DE MORINGA (*Moringa oleífera*)”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

**Presentado para optar el grado académico de:**  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR: KLEBER MAURICIO SANTOS ZAMBRANO**  
**DIRECTOR: ING. MSC. IVÁN PATRICIO SALGADO TELLO**

**Riobamba – Ecuador**

**2019**

## **DERECHO DE AUTOR**

©2019, Kleber Mauricio Santos Zambrano

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**CERTIFICACIÓN**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación tipo: Trabajo Experimental, “ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN TÉ MEDIANTE EL USO DE HOJAS DE MORINGA (*Moringa oleífera*)”, de responsabilidad del señor KLEBER MAURICIO SANTOS ZAMBRANO, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. M.Cs. Fredy Patricio Erazo Rodríguez <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	-----	-----
Ing. M.Cs. Iván Patricio Salgado Tello <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	-----	-----
Ing. Ph. D. José Miguel Mira Vásquez <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	-----	-----

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD COMPARTIDA**

Yo, KLEBER MAURICIO SANTOS ZAMBRANO, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo Experimental y el patrimonio intelectual de la Investigación de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Kleber Mauricio Santos Zambrano

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de titulación me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Carrera de Ingeniería Industrias Pecuarias, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Un agradecimiento al Ing. Iván Salgado, director del presente trabajo y al Ing. Miguel Mira Ph.D, asesor del mismo gracias por el asesoramiento y dirección para la culminación de este trabajo de titulación.

Además, un profundo y eterno agradecimiento a la **FAMILIA SALESIANA** por el apoyo brindado para la elaboración de este trabajo de investigación.

Al Ing. Félix Santos gracias por su apoyo desinteresado en mi formación profesional.

Quiero Agradecer a todas las personas que forman parte de mi vida, por sus consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, quiero darles las gracias por todo lo que me han brindado y por su apoyo incondicional.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a dios por darme fuerzas para seguir adelante y ayudarme a levantarme en los problemas que se presentaron hasta llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi padre Eduardo Santos por darme su apoyo durante mis estudios y por ser un hombre de lucha quien se ha esforzado al guiarme por un camino de bien, enseñándome buenos valores para cumplir mis objetivos y que desde el cielo me brinda luz y fuerzas para seguir adelante, su mayor deseo era tener un hijo profesional.

A mi madre María del Pilar Zambrano que es lo más grande que tengo en la vida, que ha velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento.

A mis hermanos Sofia y Jonathan gracias por apoyarme siempre y a toda mi familia que de una y otra forma me brindan su apoyo y su cariño.

**Kleber Mauricio Santos Zambrano**

## TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
POTADA .....	i
DERECHO DE AUTOR .....	i
CERTIFICACIÓN.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD COMPARTIDA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv

INTRODUCCIÓN .....	1
--------------------	---

### CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	3
1.1 Té .....	3
2.1. Definición.....	4
1.3 Variedades de Té.....	4
1.4 Principales países productores de Té .....	4
1.5 Elaboración .....	4
2.5.1. <i>Tamaño de la hoja</i> .....	5
2.5.2. <i>Hojas cortadas</i> .....	5
2.5.3. <i>Hojas trituradas</i> .....	5
1.6 Hierbas medicinales .....	5
2.6.1 Definición.....	6
2.6.2 <i>Principios activos</i> .....	6
2.6.3 <i>Recolección</i> .....	7
2.6.4 <i>Secado y almacenaje</i> .....	7
2.6.5 <i>Destino de la Producción</i> .....	7

2.6.6	<i>Deshidratación</i> .....	8
2.7	<i>Moringa (Moringa oleífera)</i> .....	9
2.7.1	<i>Origen</i> .....	9
2.7.2	<i>La Moringa en América Latina</i> .....	10
2.7.3	<i>Taxonomía</i> .....	10
2.7.4	<i>Características botánicas</i> .....	11
2.7.5	<i>Variedades</i> .....	11
2.7.6	<i>Condiciones agroecológicas</i> .....	12
2.7.7	<i>Suelos y topografía</i> .....	12
2.7.8	<i>Propagación</i> .....	12
2.7.9	<i>Vida útil de plantación</i> .....	12
2.7.10	<i>Composición química</i> .....	12
2.7.11	<i>Minerales presentes en la moringa</i> .....	13
2.7.12	<i>Antioxidantes presentes en la moringa</i> .....	14
2.7.13	<i>Vitaminas presentes en la moringa</i> .....	14
2.7.14	<i>Aminoácidos esenciales presentes en la hoja de moringa</i> .....	14
2.7.15	<i>Beneficios de la moringa</i> .....	15
2.7.16	<i>Usos y aplicaciones</i> .....	15

## **CAPÍTULO II**

2	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	16
2.1	<i>Localización y duración del experimento</i> .....	16
2.2	<i>Unidades experimentales</i> .....	16
2.3	<i>Materiales, equipos e instalaciones</i> .....	17
2.3.1	<i>Instalaciones</i> .....	17
2.3.2	<i>Materiales</i> .....	17
2.3.3	<i>Equipos</i> .....	17
2.4	<i>Tratamiento y diseño experimental</i> .....	18
2.5	<i>Mediciones experimentales</i> .....	18
2.5.1	<i>Físicas</i> .....	18
2.5.2	<i>Químicas</i> .....	19
2.5.3	<i>Sensoriales</i> .....	19
2.5.4	<i>Biológicos</i> .....	19
2.5.5	<i>Económico</i> .....	19

2.6	Análisis estadísticos y pruebas de significancia.....	19
2.7	Esquema del ADEVA .....	19
2.8	Procedimiento experimental.....	20
2.8.1	Recepción y selección de la materia verde.....	20
2.8.2	<i>Lavado</i> .....	20
2.8.3	<i>Desinfección</i> .....	20
2.8.4	<i>Deshidratación</i> .....	20
2.8.5	<i>Clasificación de materia seca</i> .....	21
2.8.6	<i>Molido</i> .....	21
2.8.7	<i>Pesado</i> .....	21
2.8.8	<i>Enfundado</i> .....	21
2.8.9	Análisis físico, químicos y bacteriológicos.....	21

### CAPÍTULO III

3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
3.1	Perfil de aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa.....	22
3.1.1	<i>Histadina</i> .....	22
3.1.2	<i>Treonina</i> .....	22
3.1.3	<i>Alanina</i> .....	25
3.1.4	<i>Valina</i> .....	25
3.1.5	<i>Metionina</i> .....	25
3.1.6	<i>Lisina</i> <sup>26</sup>	
3.1.7	<i>Isoleucina</i> .....	26
3.1.8	<i>Leucina</i> .....	26
3.1.9	<i>Fenilamina</i> .....	27
3.2	Evaluación de tres temperaturas de deshidratación, de las hojas de moringa .....	27
3.2.1	<i>Peso inicial, g</i> .....	27
3.2.2	<i>Peso final, g</i> .....	27
3.2.3	<i>Pérdida de agua, g</i> .....	29
3.2.4	<i>Tiempo de deshidratado, h</i> .....	30
3.3	Aceptación del té de hoja de moringa.....	32
3.3.1	<i>Color</i> .....	32
3.3.2	<i>Sabor</i> .....	34
3.3.3	<i>Olor</i> .....	34

3.3.4	<i>Aroma</i> .....	35
4	Análisis microbiológico.....	36
6.	Evaluación económica .....	37
4.1	Análisis beneficio costo .....	37
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	39
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	40
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Taxonomía de la moringa.....	10
<b>Tabla 2-2.</b>	Composición química de la moringa.....	13
<b>Tabla 3-3:</b>	Condiciones meteorológicas del cantón Guaranda.....	16
<b>Tabla 4-3:</b>	Esquema del experimento. ....	18
<b>Tabla 5-3:</b>	Esquema del ADEVA. ....	20
<b>Tabla 6-4.</b>	Perfil evaluación de aminoácidos esenciales, en las hojas de moringa .....	23
<b>Tabla 7-4:</b>	Evaluación de tres temperaturas de deshidratación, en las hojas de moringa.....	28
<b>Tabla 8-4:</b>	Aceptación del té de hoja de moringa .....	28
<b>Tabla 9-4:</b>	Análisis microbiológico del té a base de hojas de moringa.....	37
<b>Tabla 10-4.</b>	Análisis económico de tres tratamientos, para la elaboración de un té a base de hojas de moringa .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-4:	Análisis de regresión del peso final de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa. ....	29
Figura 2-4:	Análisis de regresión de la pérdida de agua, de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa. ....	30
Figura 3-4:	Análisis del tiempo de deshidratación, de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa. ....	31
Figura 4-4:	Aceptación del color del té de hoja de moringa. ....	32
Figura 5-4:	Aceptación del sabor del té de hoja de moringa. ....	34
Figura 6-4:	Aceptación del olor del té de hoja de moringa. ....	35
Figura 7-4:	Aceptación del aroma del té de hoja de moringa. ....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A. Peso inicial de la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.
- ANEXO B. Peso final de la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.
- ANEXO C. Pérdida de agua, en la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.
- ANEXO D. Tiempo de deshidratación, en la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.
- ANEXO E. Recolección de las hojas de moringa.
- ANEXO F. secado de las hojas de moringa en tres diferentes temperaturas.
- ANEXO G. Pruebas microbiológicas del té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.
- ANEXO H. Ensayos físico químico del té de moringa.
- ANEXO I. Ensayos físico químico del tratamiento 1, al elaborar té de moringa.
- ANEXO J. Ensayos físico químico del tratamiento 2, al elaborar té de moringa.
- ANEXO K. Ensayos físico químico del tratamiento 3, al elaborar té de moringa.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Provincia de Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Salinas, y en los laboratorios de proceso de alimentos y microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 7 kg de hoja de moringa, las mismas que fueron deshidratadas en tres diferentes temperaturas 35 °C, 45 °C y 55 °C; triturada y empacada. Luego se caracterizó y se determinó el perfil de aminoácidos presentes en las hojas de moringa. Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos: Análisis de Varianza (ADEVA), separación de medias por Tukey ( $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ ), prueba sensorial. Los resultados experimentales mostraron que los aminoácidos evaluados (histadina, treonina, alanina, valina, metionina, lisina, isoleucina, leucina y fenilalanina), no mostraron diferencias significativas ( $P > 0,01$ ) debido a los tratamientos utilizados. En cambio, al evaluar el peso final de las muestras con tres diferentes temperaturas de deshidratación se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) observando un mayor peso final 142,60 g, al elevar la temperatura hasta los 55 °C; la pérdida de agua fue mayor 293,60 g al deshidratar la muestra a los 35 °C y finalmente el tiempo de deshidratación fue mayor 20,60 horas al utilizar una temperatura de 35 °C. El Té de hoja de moringa en términos generales obtuvo una buena aceptación sensorial en los parámetros color, sabor, olor y aroma. El análisis microbiológico permite concluir que la muestra al elevar la temperatura de deshidratación a 35 °C no cumple con los parámetros requeridos por la norma INEN 2381:2005, al contrario, la muestra deshidratada a 45°C y 55 °C se encuentra dentro del rango aceptable de la norma y es apta para el consumo humano. Se recomienda utilizar la temperatura de secado a 55 °C en las hojas de moringa para la elaboración de té, ya que presentó los mejores parámetros (peso final, tiempo de deshidratación) y la mayor cantidad de aminoácidos esenciales.

**PALABRAS CLAVES:** <SALINAS (PARROQUIA)>, <GUARANDA (CANTÓN)>, <BOLÍVAR (PROVINCIA)>, <TÉ DE MORINGA (HOJAS DESHIDRATADAS)>, <MORINGA OLEÍFERA (NOMBRE CIENTÍFICO)>, <AMINOÁCIDOS ESENCIALES (COMPONENTE BÁSICO DE LAS PROTEÍNAS)>, <ELABORACIÓN DE TÉ (PROCEDIMIENTO)>, <FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS (FCP)>, <LABORATORIOS (MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS)>.

## ABSTRACT

This research work was carried out in the Province of Bolivar, Canton Guaranda, Parish Salinas, and in the laboratories of food processing and microbiology of the Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. For the development of this research, 7 kg of moringa leaf was used, which were dehydrated in three different temperatures 35 °C, 45 °C and 55 °C; crushed and packaged. The amino acid profile of the moringa leaves was then characterized and determined. The experimental results were subjected to the following statistical analyses: Variance analysis (ADEVA), average separation by Tukey ( $P < 0,01$  and  $P < 0,05$ ), and sensory test. Experimental results showed that the amino acids evaluated (histadine, threonine, alanine, valine, methionine, lysine, isoleucine, leucine and phenylalanine), showed no significant differences ( $P < 0,01$ ) due to the treatments used. In contrast, when assessing the final weight of samples with three different dehydration temperatures, highly significant differences were reported ( $P < 0,01$ ) with a higher final 142, 60 g, raising the temperature to 55 °C; the loss of water was greater 293,60 g when dehydrating the sample at 35 °C and finally the dehydration time was greater 20,60 hours when using a temperature of 35 °C. Moringa leaf tea in general terms obtained a good sensory acceptance in the parameters color, taste, smell and aroma. Microbiological analysis allows to conclude that the sample by raising the dehydration temperature to 35 °C does not meet the parameters required by INEN 2381: 2005, on the contrary, the dehydrated sample at 45 °C and 55 °C is within the acceptable range of the standard and is fit for human consumption. It is recommended to use the drying temperature at 55 °C in the leaves of moringa for the elaboration of tea, since it presented the best parameters (final weight, dehydration time) and the greatest amount of essential amino acids.

**Key words:** SALINAS (PARISH), GUARANDA (CANTON), BOLIVAR (PROVINCE), MORINGA TEA (DEHYDRATED LEAVES), *MORINGA OLEIFERA* (SCIENTIFIC NAME), ESSENTIAL AMINO ACID (BASIC COMPONENT OF PROTEINS), TEA MAKING (PROCEDURE), FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS (FCP), LABORATORIES (FOOD MICROBIOLOGY).

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales son un gran aporte para la salud humana, para contrarrestar un sin número de enfermedades de forma natural, además aportar con varios elementos que necesita el cuerpo humano para subsistir. Ecuador es una zona rica en recursos naturales y de abundante producción de plantas medicinales, lo que nos permite elaborar una gran variedad de productos a base de estas plantas (Foidl *et al.*, 2014: p.5).

La tendencia mundial por el consumo de productos de origen natural ha sido la pauta para el inicio de esta investigación. El árbol de la moringa (*Moringa oleífera*), es de tamaño pequeño y crecimiento acelerado, que alcanza generalmente entre diez y doce metros de alto, con copa esparcida y hojas pinadas en tres, valorado actualmente por sus hojas, raíces, tallos, flores y semillas que contienen aceite comestible (Pérez *et al.*, 2010: p.15).

De acuerdo a (Guevara y Rovira, 2012: p.23), las hojas de la Moringa, son las partes más aprovechadas por su alto valor proteico. Además, son ricas en componentes antioxidantes, entre los que sobresalen los isotiocianatos que figuran como uno de los principales portadores de propiedades anti cancerígenas y antibióticas. Al mismo tiempo contienen un perfil de aminoácidos esenciales balanceados y son una fuente importante de vitaminas A, C y antioxidantes. La moringa se encuentra disponible en la región baja del país, la ha cual ha sido introducida para investigaciones y la venta de productos elaborados con esta planta.

En la presente investigación se analizará varias características nutritivas y sensoriales de (*Moringa oleífera*) a través de la preparación de un té, en la que se evaluarán diferentes temperaturas de deshidratación, con el fin de precautelar la desnaturalización de los aminoácidos presentes en esta planta. El uso de plantas medicinales está muy difundido en muchos países industrializados (Quintanilla *et al.*, 2018) y un gran número de medicamentos están basados en plantas o componentes de plantas. El Té se considera una bebida saludable por ser de origen cien por ciento natural y de un proceso de elaboración inocuo, el producto final conserva las propiedades y beneficios de las hierbas aromáticas con las que está elaborado.

Es por ello se elaborará un Té de hojas de moringa, ya que esta planta contiene una gran cantidad de beneficios tanto nutricionales como medicinales, además se caracterizará el Té ya elaborado para conocer la cantidad de aminoácidos presentes y así garantizar el aporte de estos al cuerpo humano.

Por lo mencionado anteriormente en la presente investigación, se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar el perfil de aminoácidos esenciales presentes en las hojas de *Moringa oleífera* (moringa).
- Evaluar tres temperaturas de deshidratación (35, 45 y 55 °C) de las hojas de moringa y su efecto en la conservación de sus propiedades nutricionales
- Determinar la aceptación del Té de hoja de *Moringa oleífera* (moringa), mediante análisis sensorial.
- Establecer el beneficio costo del producto.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Té

En general se piensa que el Té es una bebida británica y, si bien la han estado bebiendo durante más de 350 años, la historia del té se remonta años más atrás. La historia comienza en China, varias leyendas rodean el misterio de su origen, según la más difundida, el té habría sido descubierto por el emperador Shen – Nung alrededor del año 2740 antes de J.C. El emperador mando a traer una taza de agua hirviendo y sentado (Corrales, 2012: p.22).

El té se obtiene de diferentes variedades de plantas, depende de la cultura y de la geografía existe un sin número de especies que se utilizan con este propósito. Hasta comienzos del siglo XIX, Asia era el único continente que producía té, pero posteriormente su producción se extendió a África, Oceanía, y América del Sur (Valenzuela, 2004: p.18). Existen varios procedimientos para la obtención del té, por ejemplo, a las hojas del té recientemente cosechadas se inactivan por exposición al calor del vapor de agua para evitar la oxidación enzimática obteniendo el té verde, esta preparación es la más conocida en los países orientales.

De la misma manera, si a las hojas se las mantiene enrolladas para su oxidación parcial por efecto de enzimas polifenol oxidasas presentes en las mismas hojas, se obtiene el té rojo, una variedad de té que se conoce principalmente en China. Otro procedimiento conocido es realizando la oxidación durante un período prolongado de tiempo, para obtener el té negro, que es la forma de consumo más difundida en nuestros países (Mckay, 2002: p.23).

El té llegó al viejo continente a través de la marina holandesa del Océano Pacífico. Se puso muy de moda en la capital holandesa, siendo su costo muy elevado así que solo era consumido por los ricos. Al aumentar la cantidad de té importado, el precio fue disminuyendo. Al principio está disponible al público solo en boticarios junto a especias raras como el jengibre y el azúcar, pero en 1675 estaba disponible en todas las tiendas de alimentos en Holanda. Paralelamente al gran aumento del consumo en la sociedad holandesa, ciertos doctores y autoridades de universidades planteaban observaciones en cuanto a los efectos positivos o negativos del consumo del té (Baladia, 2014: p.33).

## **2.1. Definición**

De acuerdo a (Corrales, 2012: p.22), el té es la bebida que se obtiene a partir de la infusión de las hojas de la planta medicinales (tilo, cedrón, menta, toronjil etc.)

## **1.3 Variedades de Té**

En el mercado existen algunas variedades de té, entre las más conocidas (Valenzuela, 2004: p.7), indica primeramente el Té negro, que se elabora todos los países productores, las hojas se secan en parte y se exprimen antes de fermentarlas y desecarlas; otra variedad (Té verde), se prepara añadiendo las hojas al vapor, posteriormente se trituran y secan. Las de Té rojo, se fermentan parcialmente.

El té blanco se elabora con los brotes más jóvenes de la planta. Té verde: proviene del sureste asiático. Se obtiene de las hojas no fermentadas del arbusto *Camellia sinensis*. A partir de estas hojas se obtiene el extracto de té verde, el cual tiene los mismos principios activos que las hojas que le dieron origen, pero en forma concentrada.

## **1.4 Principales países productores de Té**

El té como lo conocemos fue producido exclusivamente en China, luego al final del siglo XIX, los ingleses introdujeron el árbol de té en la India y fue en este preciso momento que la producción de té aumentó (Corrales, 2012: p.36).

- India, 28 %.
- China, 24 %.
- Sri Lanka y Kenya, 9 %.
- Indonesia, 6 %.
- Turquía, 5 %.

## **1.5 Elaboración**

Después de ser recogidas, las hojas se procesan. El proceso de producción del té difiere de una región a otra, pero siempre incluye cuatro pasos básicos: marchitamiento, enrollado, fermentación y secado (García, 2015: p.36).

Durante el proceso de fermentación, el jugo de la hoja se expone al oxígeno, que hace que el color se transforme de verde a negro 250 gramos de hojas frescas de té se convierten en 100 miligramos de té fresco (Valenzuela, 2004: p.25).

En la producción del Té verde no se incluye la fase de fermentación; después del marchitamiento, se aplica un tratamiento de vapor a las hojas. El Té verde posee grandes ventajas para la salud es un importante tensor y vascular, posee alto contenido de celulosa, se recomienda beber en infusión para su efectividad (Sandoval, 2018: p.37).

### **2.5.1. *Tamaño de la hoja***

Dependiendo del tamaño de las hojas, el Té se puede clasificar en las siguientes categorías: hojas enteras, hojas cortadas y hojas trituradas. Las primeras pueden encontrarse en bolsas o cajas y su tiempo de cocción es de 6 - 8 minutos, mientras que las trituradas se empaquetan en bolsitas y su tiempo de cocción es inferior 3 - 4 minutos (García, 2015: p.38).

### **2.5.2. *Hojas cortadas***

El té de hojas cortadas se produce al enrollar las hojas todavía verdes. Las hojas que se rompen durante el proceso de enrollado se agrupan dependiendo de su especie (Domingo y López, 2003: p.40).

### **2.5.3. *Hojas trituradas***

El Té de hojas trituradas es el tipo más consumido. Está hecho de trocitos diminutos que se obtienen de las hojas. El Té de hojas trituradas libera su sabor y color de manera rápida, por lo que puede ser más adecuadamente empaquetado en bolsitas de filtro (García, 2015: p.11).

## **1.6 Hierbas medicinales**

El 80 % de la población ecuatoriana depende de la medicina tradicional y por consiguiente de las plantas o productos naturales, basados en estas para la salud y bienestar (Domingo y López, 2003: p.33).

### **2.6.1 Definición**

Son unas plantas que nacen en el campo o son cultivadas en los huertos por sus cualidades aromáticas, condimentarías o, incluso, medicinales. La palabra condimento, del latín *condimentum*, significa: sazónamiento, sazonar. Generalmente se utilizan las hojas de las mismas, ya sean frescas, secas, o deshidratadas, tanto para sazonar los guisos como para realzar los diversos aromas de los platos culinarios, ya sean en crudo o cocidos (García, 2015: p.33).

Las hierbas aromáticas secas tienen un aroma muy fuerte y deben ser utilizadas con mesura. La mayoría de las plantas medicinales van muy bien en jardineras, pero necesitarán más agua y nutrientes que si estuvieran plantadas en tierra. Busca una ubicación con mucha luz, al menos, 4 o 6 horas de sol al día, como el alféizar de una ventana. Si las cultivas en interior, que sea un sitio muy luminoso (Domingo y López, 2003: p.18).

### **2.6.2 Principios activos**

Las plantas medicinales deben su acción a ciertos componentes denominados principios activos. Curiosamente, en muchos casos, estos principios activos son metabólicos secundarios de las plantas, es decir, sustancias aparentemente importantes para la planta y que en muchos casos se consideran como desechos metabólicos. Desde que el hombre empezó a utilizar las plantas medicinales, los científicos han intentado descubrir cuáles eran los componentes responsables de sus propiedades curativas (Berdonces, 1994: p.25).

Las plantas presentan más de un principio activo, pero existen plantas que tienen unos principios activos que podríamos denominar “principales”, que son los responsables de la acción más importante y otros principios activos que se pueden considerar como secundarios, que actúan como coadyuvantes en unos casos o como moduladores de la acción en otros (Quintero, 2018: p.33).

Ello hace que la actividad terapéutica que se obtiene empleando el fito complejo sea en la mayor parte de los casos, muy distinta de la que se obtiene empleando un principio activo aisladamente. Muchos de los principios son sumamente complejos y ocasionalmente, aún se desconoce la naturaleza química; otros han sido aislados, purificados e incluso sintetizados o imitados (Berdonces, 1994: p.26).

### **2.6.3 *Recolección***

Elegir las plantas que se necesita. La recolección deberá cubrir las necesidades domesticas del recolector y sus amigos. No sería razonable recoger plantas que no se utiliza, ni mucho menos plantas muy tóxicas y de difícil dosificación por tener principios activos tóxicos. No agotar la planta. Permitir que vuelva a rebrotar o dejando a su alrededor ejemplares enteros. Elegir lugares limpios, donde no pasen coches, lugares que no echen basuras, ni que echen herbicida, insecticida o abonos químicos (Berdonces, 1994: p.34).

Es conveniente no mezclar las plantas recogidas, por si acaso hubiera alguna de tóxica. Se pueden cortar con las manos, tijeras o cuarzos. Con mucho cariño y pidiendo permiso a la planta (Fuentes *et al.*, 2018: p.40). Hay que coger las plantas en días soleados, y según su parte variará por la mañana o por la tarde. Teniendo en cuenta la estación y ciclo de la planta en cuestión.

### **2.6.4 *Secado y almacenaje***

Corrales (2012: p.36), indica que para el correcto secado y almacenaje nos debemos asegurar que estén limpias y que no están mezcladas con otras, se procede al secado. Los métodos más habituales son extenderlas en una tela limpia, en un lugar aireado pero que no haya polvo. Se da la vuelta a las hojas cada dos días para que se vayan secando. El secado dependerá del tiempo que haga; en verano se secará mucho más rápido que en invierno.

Otro sistema es hacer manojos de plantas y colgarlas boca abajo. También si se tiene una chimenea se pueden poner cerca de ella, ya que se van a secar bastante bien. Una vez secas, daremos paso a guardarlas. En el caso de las hojas, hemos de desmenuzarlas ya que es más fácil saber la cantidad que vamos a tomar. Se trocean con tijeras y si están muy secas con las manos.

Después se ponen en tarros de cristal, cerámica, etc. Con una etiqueta donde se vea el nombre de la planta, la fecha y sus virtudes. Normalmente las plantas se almacenan durante un año y luego se renuevan. Se han de guardar en sitios oscuros y herméticamente una vez secas y desmenuzadas a fin de que no entre humedad, la luz del sol ni el polvo (Berdonces, 1994: p.33).

### **2.6.5 *Destino de la Producción***

La mayoría de plantas comercializadas salen directamente del bosque de las regiones de la Amazonía y Sierra principalmente, y se distribuyen hacia Pastaza, Puyo, Tena, Sucumbíos,

Ambato y Riobamba. Desde ahí salen a los principales puertos y mercados. Ambato, una de las ciudades más comerciales del país, es el mayor centro de acopio y distribución, al por mayor, de plantas medicinales provenientes de las tres regiones del país. Hay plantas de la Sierra que se venden en mercados de la Amazonía y de la Costa y también algunas especies de la Amazonía y de la Costa son comercializadas en la Sierra.

Las plantas medicinales de la Costa se distribuyen principalmente desde el mercado de Cuenca, donde llegan desde el lugar de origen transportadas en camiones. Mercado Regional e Internacional: La mayoría de empresas o comerciantes se niegan a proporcionar datos y cifras sobre las exportaciones o importaciones de productos y medicinas naturales y muchos aseguran que el comercio es solamente local (Albarracín, 2013: p.19).

#### **2.6.6 Deshidratación**

De acuerdo a Corrales (2012: p.19), la deshidratación es la forma más antigua y sana de conservar los alimentos, en si es la pérdida de agua de cualquier alimento destinado al consumo humano. Este proceso de conservación de alimentos que se remonta al Neolítico, época en que el hombre deja la vida nómada (caza y recolección de lo que encuentra a su paso) y forma comunidades, siendo la agricultura una de sus principales actividades.

García (2015: p.23), expresa que todas las civilizaciones han desarrollado en menor o mayor medida formas de conservar los alimentos de acuerdo a las necesidades presentes. El más utilizado por todas ellas es la deshidratación o también conocido como secado de los alimentos, otros métodos como; salados, salmueras, encurtidos, pasteurización, conservantes, y más recientemente, hace tan sólo algunos años la radiación implica técnicas que desnaturalizan y eliminan la mayoría de los nutrientes de los alimentos.

Todos esos sistemas o métodos gozan de más o menos adeptos, dependiendo en gran medida del tipo de alimento a conservar. El que se adapta mejor a cualquier tipo de producto alimenticio y proporciona una gran estabilidad microbiológica, debido a su reducción de la actividad del agua es la deshidratación además de aportar otras ventajas como la reducción del peso facilitando a su vez el almacenaje, manipulación y transporte de los productos finales deshidratados.

Se pueden deshidratar: carnes, pescados, frutas, verduras, hierbas aromáticas, té, café, azúcar, sopas, comidas ya cocinadas, pre-cocinados, especias, etc. Además, es la solución para las distintas zonas de producción fruti hortícola que por momentos tienen excedentes de producción

y en otros momentos escasez. En todos los países del mundo la deshidratación de algún tipo de fruta, verdura, carne o pescado forma parte de su propia tradición (Corrales, 2012: p.58).

Carvajal (2014: p.36), encuentra que la forma más fácil y económica de deshidratar los alimentos es con la exposición de los alimentos al sol y aire. En la mayoría de los casos se procede al secado / deshidratado de determinadas frutas (higos, melocotones, albaricoques, ciruelas, etc. y verduras como pimientos, tomates, etc.). La deshidratación es considerada la forma más rápida, sencilla y económica de conservar alimentos. Permite procesar productos sanos y nutritivos a bajo costo, sin pérdida de sabor, olor, color y características naturales.

Todas las técnicas de deshidratación están basadas en la absorción del agua, bien por evaporación o sublimación. El producto puede secarse mediante calor solar o artificial, por tanto, el secado de los alimentos se puede hacer en casa manteniéndolos colgados y al aire. Sin embargo, hace muchos años se viene experimentando el deshidratado al sol de muchas de estas plantas en condiciones climáticas de alta humedad y temperatura con excelentes resultados (Corrales, 2012: p.39).

La necesidad de contar con insumos (plantas secas) durante todo el año en el establecimiento lleva necesariamente al deshidratado, el cual puede realizarse en lugares simples con una buena ventilación. Según la parte de la planta a ser deshidratada se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones, propuestas por Carvajal (2014: p.45): en hojas, hierbas, semillas y flores:

- Al recogerlas no agruparlas en montones.
- Primero limpiar bien las hojas y hierba, semillas y corteza.
- Hojas y flores serán secadas en la sombra en un cuarto seco pero que entre aire (ventilado), colgarlas en manojos o extenderlas en mimbres o pedazos de madera.
- Tallos raíces y frutos.
- Tallos, raíces y frutos, se cortan luego en trozos pequeños.
- Extender sobre malla y dejar al sol.

## **2.7 Moringa (*Moringa oleífera*)**

### **2.7.1 Origen**

Fue descubierta por Médicos sin fronteras entre 1974 y 1976. En el año de 1992 varios médicos quedaron varados en Malawi, al quedarse sin comida no les quedó más remedio que comer lo que

encontraran, probaron las hojas de moringa descubriendo que era un alimento muy completo; a partir de entonces le llaman "árbol milagroso" o, "árbol de la vida". Se considera nativo de Asia, particularmente al noreste de la India (Oliveira *et al.*, 2012).

Fahey (2005: p.21), indica que la moringa pertenece al género de la familia *Moringaceae*, la cual comprende 13 especies que son árboles de climas tropicales y subtropicales. La especie más popular es *Moringa oleifera*, un árbol originario de Kerala, India. Por su parte, la variedad africana *Moringa stenopetala*, también se cultiva ampliamente pero menos que la *Moringa oleifera*.

### 2.7.2 La Moringa en América Latina

En la República Dominicana ha proliferado su uso en los últimos tiempos por su alto componente en vitaminas, purificación del agua y como alimento para los animales. Por su parte en Honduras, desde el 2012 se está intentando introducir su consumo (Murrieta, 2014: p.36).

### 2.7.3 Taxonomía

La taxonomía de la moringa se describe en la tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Taxonomía de la moringa

Reino:	Plantae
(sin rango):	Eudicots
(sin rango):	Rosids
Orden:	Brassicales
Familia:	Moringaceae
Género:	<i>Moringa</i>
Especie:	<i>Moringa oleifera</i>

**Fuente:** (Murrieta, 2014: p.36).

#### **2.7.4 Características botánicas**

Árbol de rápido crecimiento. El árbol alcanza de 7 a 12 m de altura (en ocasiones hasta 15-16m de altura) y de 20 a 40 cm de diámetro, con una copa abierta, tipo paraguas, fuste generalmente recto. Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos con 5 pares de estos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal.

En los folíolos tenemos láminas foliares ovaladas de 200 mm de área foliar organizadas frontalmente entre ellas en grupos de 5 a 6. Las hojas compuestas son alternas tripinadas con una longitud total de 30 a 70 cm. Flores bisexuales con pétalos blancos, estambres amarillos, perfumadas (Murrieta, 2014: p.39).

Medina *et al.*, (2007: p.112), describe a la moringa como una planta con frutos en cápsulas trilobuladas, dehiscentes de 20 a 40 cm de longitud. Contienen de 12 a 25 semillas por fruto. Las semillas del resedá son de color pardo oscuro, globulares y de aproximadamente 1 cm de diámetro, con tres alas con una consistencia papiracea. Aparentemente existen variaciones en los pesos de las semillas de acuerdo a la variedad, desde 3,000 a 9,000 semillas por kilogramo.

Cada árbol puede producir de 15000 a 25000 semillas por año. Las vainas maduras con semillas permanecen en el árbol por varios meses antes de partirse y de liberar las semillas, las cuales son dispersadas por el viento, agua y probablemente animales.

Las plántulas de resedá desarrollan una raíz pivotante tuberosa, blanca y de aspecto hinchado, con un olor picante característico, y escasas raíces laterales. Los árboles obtenidos de semillas desarrollan una raíz pivotante gruesa y profunda, con un sistema extenso de raíces laterales tuberosas y gruesas. Los árboles obtenidos de estacas no desarrollan raíces pivotantes.

La producción de fruta comienza a una edad temprana. En el caso de árboles obtenidos por estacas, las frutas aparecen de 6 a 8 meses después de plantados. Durante los dos primeros años, el rendimiento de fruta es bajo, pero a partir del tercer año, un solo árbol puede producir de 600 a 1,600 o más frutas por año (Murrieta, 2014: p.45).

#### **2.7.5 Variedades**

Recientemente ha sido desarrollada en la India una variedad arbustiva y anual de *Moringa oleifera* conocida como PKM 1. Esta variedad es de alta producción y cultivo intensivo. Empieza a

producir frutos en seis meses y produce más de 300 vainas por planta. PKM 1 ha de ser cortada al final del año y vuelta a plantar de semilla (Medina *et al.*, 2007: p.50).

#### **2.7.6 Condiciones agroecológicas**

Pérez *et al.*, (2010; p.59), describe que la moringa por ser una planta de origen tropical, se desarrolla en climas semiáridos, semi-húmedos y húmedos. La Moringa crece bien en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud y prospera en temperaturas altas, considerándose óptimas para un buen comportamiento las que están entre 24 y 32 °C. En el sub trópico, la Moringa tolera heladas ligeras. Una helada puede matar un árbol maduro hasta las raíces, pero es capaz de recuperarse. Rápidamente produce un retoño desde el tronco cuando es cortado, o desde el suelo cuando se ha congelado.

#### **2.7.7 Suelos y topografía**

La moringa crece en altitudes de hasta aproximadamente 1,400 m a lo largo de los ríos más grandes de su área de distribución natural en aluviones arenosos o guijosos. Estos suelos tienen por lo general un buen drenaje y tienen a menudo poca materia orgánica. Mientras que el suelo superficial puede ser muy seco durante varios meses al año, el nivel de agua subterránea se encuentra por lo general dentro de la zona de profundidad máxima de sus raíces (Murrieta, 2014: p.69).

#### **2.7.8 Propagación**

La siembra se puede realizar por semillas o estacas (Medina *et al.*, 2007: p.66).

#### **2.7.9 Vida útil de plantación**

La *Moringa oleifera* no es un árbol muy longevo, suele durar como mucho unos 20 años (Murrieta, 2014: p.39).

#### **2.7.10 Composición química**

La composición química de la moringa se detalla en la tabla 2-2.

**Tabla 2-2.** Composición química de la moringa

	<b>Hojas</b>	<b>Tallos</b>	<b>Hojas y tallos</b>
Materia seca (%)	89,60	88,87	89,66
Proteína (%)	24,99	4,22	21,00
Extracto etéreo (%)	4,62	2,05	4,05
Fibra cruda (%)	23,60	41,90	33,52
Ceniza (%)	10,42	4,38	10,18
Extracto no nitrogenado (%)	36,37	33,45	31,25
Energía digestible (Mcal/kg MS)	2,81	1,99	2,43
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	2,30	1,63	1,99

Fuente: (Pérez *et al.*, 2010: p.36).

### **2.7.11** *Minerales presentes en la moringa*

Fahey (2005: p.68), reportó que entre los minerales más importantes presentes en la moringa se encuentran el Calcio, Cobre, Hierro, Potasio, magnesio y Zinc. El Calcio es uno de los Minerales más importantes para el crecimiento, el mantenimiento y la reproducción del cuerpo.

La coagulación de la sangre, la transmisión de los impulsos de los nervios, contracción y relajación de los músculos, latido normal del corazón, estimulación de la secreción de hormonas, activación de la reacción de las enzimas, como también otras funciones, requieren todas pequeñas cantidades de Calcio.

La Moringa es la fuente más rica de Calcio encontrado en material vegetal y posee 17 veces más Calcio que la leche, ayuda a prevenir la osteoporosis durante la vejez y refuerza los huesos de los jóvenes y los de mediana edad. La Moringa, con 23 veces más Hierro que las espinacas, ayuda en la formación de hemoglobina y mioglobina, los cuales llevan el oxígeno a la sangre y los músculos (Medina *et al.*, 2007).

Pérez *et al.*, (2010: p.33), describen la importancia del hierro en la formación de proteínas y enzimas en el cuerpo. Su deficiencia produce la debilitación del sistema inmunológico, mientras que su consumo ayuda a mejorar la agilidad mental, ya que aumenta el abastecimiento del oxígeno hacia el cerebro. La Moringa, con 15 veces más potasio que los plátanos, auxilia la regulación del balance de ácido-básico y el agua en la sangre y los tejidos del cuerpo.

### **2.7.12 *Antioxidantes presentes en la moringa***

La Moringa posee aproximadamente 46 antioxidantes y es una de las fuentes más poderosas de antioxidantes naturales. Los antioxidantes proporcionan los átomos libres que el cuerpo necesita y reducen el efecto de los Radicales Libres. Esta propiedad antioxidante ayuda a la prevención de formaciones malignas. Las hojas de la Moringa son ricas en Flavonoides, un tipo de antioxidantes.

Los mayores antioxidantes presentes son: Quercetina, Kaempferol, Beta-Sisterol, ácido Caffeoilquinic y Zeatina. Los antioxidantes juegan un papel importante en controlar los síntomas del proceso de envejecimiento y mejoran la salud cardiovascular (Medina *et al.*, 2007: p.47).

### **2.7.13 *Vitaminas presentes en la moringa***

Pérez *et al.*, (2010), reportan la presencia de vitaminas como la Vitamina C y la Vitamina E funcionan también como antioxidantes. Las investigaciones confirman la presencia de fitonutrientes en las hojas y semillas de Moringa, considerados como componentes orgánicos promotores de salud.

Los Fitonutrientes presentes en la Moringa incluyen Alpha caroteno, Beta-Caroteno, Luteína, Zeaxanthin y Clorofila. Los Fitonutrientes limpian el cuerpo de toxinas, purifican los riñones, ayudan a fortalecer el sistema inmunológico, a reconstruir los glóbulos rojos en la sangre y, más importante aún, a rejuvenecer el cuerpo al nivel de las células. Todos estos nutrientes conforman un suplemento nutricional completo para el bienestar de la salud humana.

### **2.7.14 *Aminoácidos esenciales presentes en la hoja de moringa***

Álvarez (2017: p.47), manifiesta que los estudios de moringa han ido incrementándose en los últimos años debido a la importancia nutricional ya que el contenido de proteínas, vitaminas y minerales es muy sobresaliente destacando que en esta planta se encuentran todos los aminoácidos esenciales.

En la actualidad existe una variedad de productos elaborados a partir de la planta de moringa como: cápsulas genéricas, chocolate en polvo, cápsulas de moringa y ginseng, cremas hidratantes, vainas frescas, refrigeradas y enlatadas para consumo humano, destacando en estos productos los altos contenidos de vitaminas y minerales como: vitamina A, B1, B2, B3, C y calcio, cobre, cromo, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio, proteínas y zinc (Álvarez, 2017: p.47).

El efecto de la moringa está demostrado en la salud humana, en un estudio realizado a 31 niños de preescolar de 3 y 5 años de edad, en el cual se les suplementa harina de hojas de moringa por 5 meses revelando que debido al contenido de Vitamina A presente en las hojas de moringa se disminuyó la prevalencia de la deficiencia de ésta Vitamina significativamente de 40,0 % a 14,3 % (Olson y Fahey, 2011: p.52).

La leucina es un aminoácido esencial de cadena ramificada que proporciona los sustratos para la oxidación durante el ejercicio. En general, se conoce que las proteínas de origen vegetal son ricas en arginina y deficientes en lisina, sin embargo, se observa que las hojas secas de moringa no presentan niveles bajos de lisina. Este aminoácido es importante porque asegura una mejor absorción de calcio y ayuda en la producción de anticuerpos (Medina *et al.*, 2007: p.49).

La composición de aminoácidos de la semilla de moringa es mejor que de las hojas, la semilla tiene altos valores de metionina y cisteína (2,35 g/100 g y 2,01 g/100 g respectivamente) en comparación con las hojas secas (0,297 g/100 g de metionina y 0,01 g/100 g de cisteína). En cuanto a los factores antinutricionales, no se encontró inhibidores de tripsina ni actividad de la ureasa (Álvarez, 2017: p.67).

### **2.7.15 Beneficios de la moringa**

- Promueve la estructura celular del cuerpo.
- Reduce la aparición de arrugas y líneas finas.
- Regula los niveles normales de azúcar en la sangre.

Prácticamente toda la estructura del árbol tiene propiedades medicinales, pero las hojas, los frutos y las semillas merecen una atención especial, ya que se ha demostrado que sus componentes tienen una amplia aplicación para la prevención y el control de diversas enfermedades (Pérez *et al.*, 2010: p.78).

### **2.7.16 Usos y aplicaciones**

La semilla de Moringa contiene un 35 % de aceite. Es un aceite de muy alta calidad, poco viscoso y dulce, con un 73 % de ácido oléico, de calidad similar al aceite de oliva. Empleado en cocina, no se vuelve rancio, muy bueno para adicionar a ensaladas (Álvarez, 2017: p.39).

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Provincia de Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Salinas, y en los laboratorios de proceso de alimentos y microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

La presente investigación tuvo un tiempo aproximado de duración de 90 días. Las condiciones meteorológicas del Cantón Guaranda se muestran en la tabla 3-3.

**Tabla 3-3:** Condiciones meteorológicas del cantón Guaranda.

<b>Indicadores</b>	<b>Promedio</b>
Temperatura (°C).	14,4
Precipitación (mm/año).	845,0
Humedad relativa (%).	65,0
Viento / velocidad (m/s).	6,0
Heliofania (horas/ luz).	900

**Fuente:** (Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales Universidad de Bolívar. 2018: p.6).

**Realizado por:** SANTOS, Kleber. 2018.

#### 2.2 Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 7 kg de hoja de moringa, las mismas que fueron deshidratados, triturada y empacada. Luego se caracterizó y se determinó el perfil de aminoácidos presentes en las hojas de moringa. La materia prima fue adquirida en la comunidad de Chazojuan perteneciente a la parroquia Salinas del cantón Guaranda.

## **2.3 Materiales, equipos e instalaciones**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron:

### **2.3.1 Instalaciones**

- Planta de procesamiento de té de la Fundación Salesiana, ubicada en la parroquia Salinas del Cantón Guaranda.
- Laboratorio SEIDLaboratory, de la ciudad de Quito.
- Laboratorio de microbiología y parasitología de los alimentos de la facultad de Ciencia Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### **2.3.2 Materiales**

- Tijera para corte de ramas.
- Mesas rectangulares.
- Fundas para recolección y clasificación de materia prima.
- Fundas plásticas para el envasado.
- Bandejas.
- Gradillas.
- Beaker.
- Tubos de ensayo.
- Matriz de Erlenmeyer.
- Vasos de precipitación.

### **2.3.3 Equipos**

- Deshidratador eléctrico.
- Molino.
- Cámara fotográfica.
- Computadora portátil.
- Flash memory.
- Impresora.
- Digestor.
- Destilador.
- Centrifuga de Gerber.

## 2.4 Tratamiento y diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó 7 kg de hojas de moringa, las cuales pasaron por un proceso de deshidratación a tres niveles de temperatura (35 °C, 45 °C y 55 °C), después de esto fueron trituradas y empacadas en fundas tres selles. Para terminar el proceso, se caracterizó en el laboratorio el perfil de aminoácidos esenciales presentes en el Té.

Las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), considerándose tres tratamientos con 5 repeticiones cada uno. El esquema del experimento se describe en la tabla 4-3.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos (35 °C, 45 °C y 55 °C).

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

**Tabla 4-3:** Esquema del experimento.

Tratamientos (°C)	Código	Repetición	T.U.E	TOTAL
35	T1	5	1	5
45	T2	5	1	5
55	T3	5	1	5
				15

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental.

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

## 2.5 Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se consideraron en esta investigación fueron:

### 2.5.1 Físicas

- Rendimiento de las hojas de moringa.

### **2.5.2 Químicas**

- Perfil de aminoácidos esenciales.

### **2.5.3 Sensoriales**

- Color.
- Olor.
- Sabor.
- Aroma.

### **2.5.4 Biológicos**

- Hongos.
- Levaduras.

### **2.5.5 Económico**

- Beneficio/costo.

## **2.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis del Chi cuadrado ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ), para las variables químicas y sensoriales.
- Análisis de Varianza (ADEVA), para las variables físicas.
- Separación de medias por Tukey ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ).
- Análisis de regresión y correlación para las variables que presentaron significancia.
- Prueba sensorial se realizará evaluación en escala hedónica de aceptabilidad.

## **2.7 Esquema del ADEVA**

El esquema del ADEVA utilizado en esta investigación se detalla en la tabla 5-3.

**Tabla 5-3:** Esquema del ADEVA.

<b>Fuente de varianza</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	14
Tratamientos	2
Error	12

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

## **2.8 Procedimiento experimental**

### **2.8.1 *Recepción y selección de la materia verde***

La materia prima se recolectó en la comunidad de Chazojuan de la parroquia Salinas del cantón Guaranda, una cantidad de 50 kg. La cual fue transportada a la planta de producción de la parroquia Salinas perteneciente a la fundación Salesiana.

Luego se revisó las hojas de la planta de moringa para ver el estado de cada una de ellas, para tener control sobre los análisis organolépticos y finalmente realizar una clasificación.

### **2.8.2 *Lavado***

Para realizar la limpieza de la materia prima (hierbas aromáticas) se utilizó agua potable, de esta manera se retiró los agentes extraños como tierra y polvo que se encontraban en las hojas.

### **2.8.3 *Desinfección***

Se realizó con 10 g de meta bisulfito, el mismo que se colocó en 1 litro de agua y posteriormente se aplicó a las hojas (después del lavado).

### **2.8.4 *Deshidratación***

La deshidratación se realizó de la siguiente manera: con la ayuda de un deshidratador se sometió la materia prima (moringa) a las temperaturas propuestas previamente, el mismo que cuenta con un caldero que funciona a Diésel, este emana vapor que se transporta por tubería hasta llegar al túnel de secado, el cual posee ventiladores que permiten el paso de aire.

### **2.8.5 Clasificación de materia seca**

Se clasificó la materia seca eliminando las hojas de mal estado y los tallos, puesto que para la elaboración del té se utiliza solo las hojas.

### **2.8.6 Molido**

El molido se realizó utilizando un molino pequeño artesanal, en el mismo que se muele las hojas extraídas de las plantas.

### **2.8.7 Pesado**

Una vez molido las hojas se procedió a pesar 20 g de materia prima en una balanza electrónica para cada tratamiento.

### **2.8.8 Enfundado**

Se realizó en fundas de 100 g tres selles.

### **2.8.9 Análisis físico, químico y bacteriológico**

Los análisis físicos, químicos y bacteriológicos se realizaron de acuerdo a los protocolos del laboratorio SEIDLABORATORY, con el método MMQ-HPLC-12. La cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) es un tipo de cromatografía en columna utilizada frecuentemente en bioquímica y química analítica. El HPLC es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas.

El análisis bacteriológico se determinó en el laboratorio de microbiología y parasitología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, la técnica utilizada consistente en sembrar la cantidad requerida de muestra o de una dilución de la misma, sobre una placa de 90 mm de diámetro, que, a diferencia del caso anterior, ya contiene el medio específico, lo que evita el choque de calor, e implica que todas las colonias permanecen en la superficie del agar.

Se selecciona la dilución de método que el número esperado de colonias típicas formadas se encuentre entre 10 y 150 aproximadamente. El número total de colonias sobre la placa (típica y atípica) debería ser inferior a 200.

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Perfil de aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa

Al evaluar el perfil de aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa se concluyó que los diferentes tratamientos no son independientes en relación al nivel de aminoácidos, de acuerdo a la prueba de Chi cuadrado ( $x^2_{cal} < x^2_{tab}$ ), con una significancia del 1 %, como se muestra en la tabla 6-4.

##### 3.1.1 *Histadina*

En la presente investigación se reportan valores de 1,36 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,22 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,36 g / 100 g en el tratamiento 3, Sánchez *et al.*, (2013: p.47), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 149,8 mg/100 g en las hojas frescas y 613 mg/ 100 g en las hojas secas.

De igual manera Gómez *et al.*, (2018: p.64) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 11,09 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 6,8 mg/g en materia seca de hojas no extraídas, Iglesias *et al.*, (2016: p.47) reportaron en otra investigación 0,58 g / 100 g; esta superioridad en los valores de la presente investigación se debe posiblemente a que al aumentar la temperatura de secado este aminoácido presenta una mayor concentración .

##### 3.1.2 *Treonina*

En la presente investigación se reportan valores de 1,49 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,64 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,68 g / 100 g en el tratamiento 3, Sánchez *et al.*, (2013: p.13), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 117,7 mg/100 g en las hojas frescas y 1,18 mg/ 100 g en las hojas secas; en otra investigación Gómez *et al.*, (2018: p.69) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 19,14 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 11,81 mg/g en materia seca de hojas no extraídas.

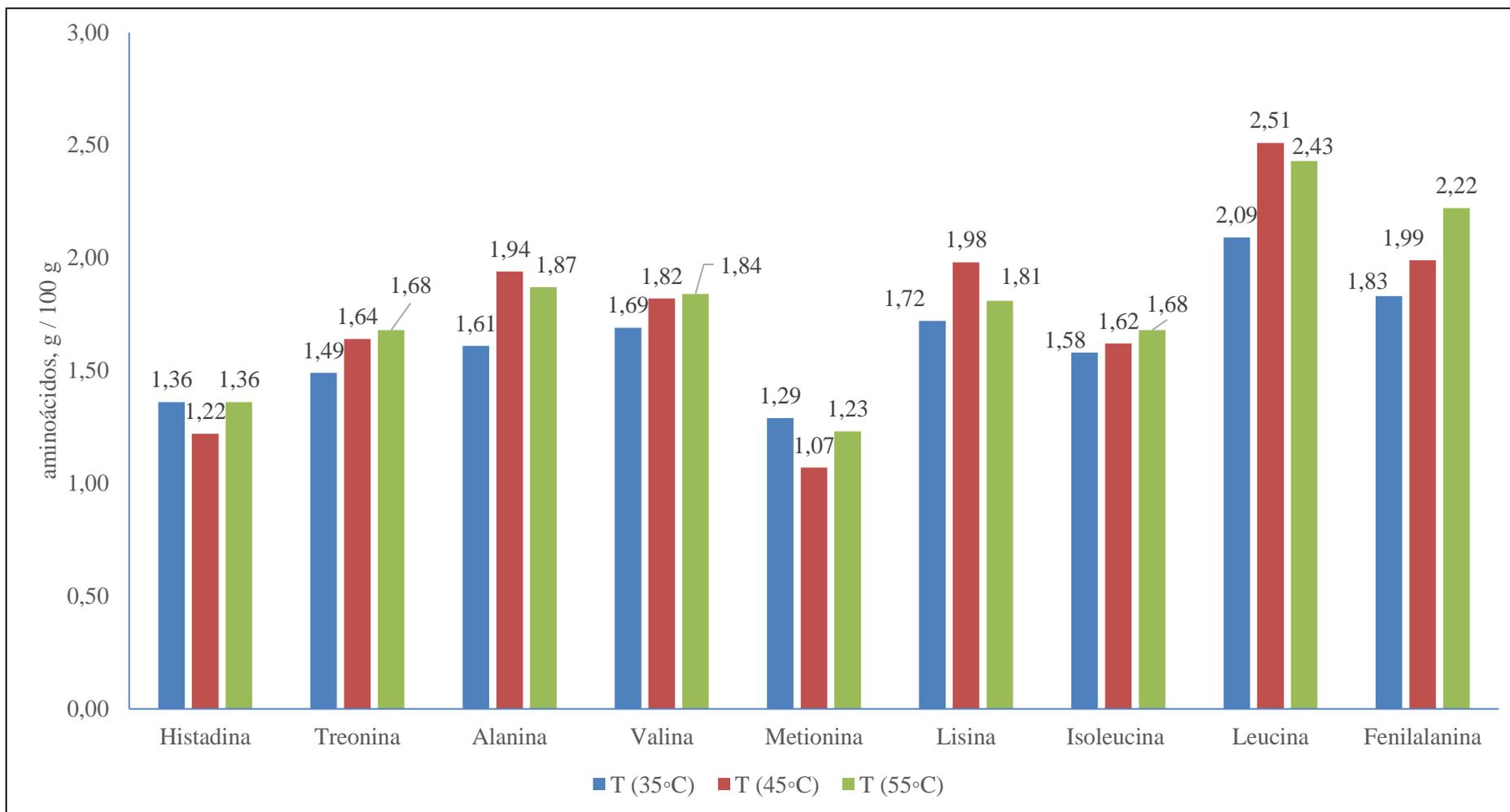
**Tabla 6-4.** Perfil evaluación de aminoácidos esenciales, en las hojas de moringa

Aminoácidos esenciales	Unidad	T (35 °C)	T (45 °C)	T (55 °C)	X <sup>2</sup> <sub>cal</sub>	Significancia
Histadina	g	1,36	1,22	1,36	0,010	ns
Treonina	g	1,49	1,64	1,68	0,013	ns
Alanina	g	1,61	1,94	1,87	0,033	ns
Valina	g	1,69	1,82	1,84	0,007	ns
Metionina	g	1,29	1,07	1,23	0,022	ns
Lisina	g	1,72	1,98	1,81	0,019	ns
Isoleucina	g	1,58	1,62	1,68	0,003	ns
Leucina	g	2,09	2,51	2,43	0,042	ns
Fenilalanina	g	1,83	1,99	2,22	0,038	ns

X<sup>2</sup><sub>cal</sub> < x<sup>2</sup><sub>tab</sub> = no significativo.

X<sup>2</sup><sub>cal</sub> > x<sup>2</sup><sub>tab</sub> = significativo.

**Realizado por:** SANTOS, Kleber. 2018.



**Figura 1-5: Perfil de aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa.**

Realizado por: Santos, Kleber. 2019.

### **3.1.3 Alanina**

Para este aminoácido se reportaron valores de 1,61 g / 100 g; seguido del tratamiento 3 con 1,87 g / 100 g y finalmente el tratamiento 2 se reportó los mayores niveles con 1,94 g / 100 g, en otros trabajos Gómez *et al.*, (2018: p.68) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 24,95 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 18,37 mg/g en materia seca de hojas no extraídas; esta diferencia en los resultados o se debe a que al someter las hojas a mayores temperaturas de deshidratación estos aminoácidos se concentran en mayor cantidad.

### **3.1.4 Valina**

En este aminoácido se reportan valores de 1,69 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,82 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,84 g / 100 g en el tratamiento 3, en la literatura disponible Sánchez *et al.*, (2013: p.78), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 374,5 mg/100 g en las hojas frescas y 1,063 mg/ 100 g en las hojas secas.

De igual manera Gómez *et al.*, (2018: p.59) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 23,49 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 12,43 mg/g en materia seca de hojas no extraídas; en los tratamientos T2 y T3, la temperatura de secado aumentó por lo que la concentración de este aminoácido se concentró en mayor proporción.

### **3.1.5 Metionina**

En la presente investigación se reportan valores superiores de 1,29 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,07 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,23 g / 100 g en el tratamiento 3, Sánchez *et al.*, (2013: p.77), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 117,7 mg/100 g en las hojas frescas y 350,0 mg/ 100 g en las hojas secas.

Gómez *et al.*, (2018: p.79) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 7,13 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 4,24 mg/g en materia seca de hojas no extraídas; demostrando que cuando las hojas de moringa son sometidas a un proceso de deshidratación el contenido de aminoácidos aumenta.

### **3.1.6 Lisina**

En la presente investigación se reportan valores superiores de 1,72 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,98 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,81 g / 100 g en el tratamiento 3, Sánchez *et al.*, (2013: p.78), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 342,4 mg/100 g en las hojas frescas y 1,32 mg/ 100 g en las hojas secas.

Gómez *et al.*, (2018: p.78) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 24,89 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 13,63 mg/g en materia seca de hojas no extraídas; esto se debe posiblemente a que al elevar la temperatura de las muestras la concentración de los aminoácidos también aumentó.

### **3.1.7 Isoleucina**

En la presente investigación se reportan valores superiores de 1,58 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,62 g / 100 g en el tratamiento 2 y la mayor cantidad de este aminoácido se presentó en el tratamiento 3 con 1,68 g / 100 g; al elevar la temperatura a 55 °C la concentración de este aminoácido aumentó.

Valores inferiores reportaron Sánchez *et al.*, (2013: p.55), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 299,6 mg/100 g en las hojas frescas y 825 mg/ 100 g en las hojas secas; de igual manera Gómez *et al.*, (2018: p.77) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 19,72 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 9,8 mg/g en materia seca de hojas no extraídas.

### **3.1.8 Leucina**

Este aminoácido reporta valores superiores de 2,09 g / 100 g en el tratamiento 1; 2,51 g / 100 g en el tratamiento 2 y 2,43 g / 100 g en el tratamiento 3, valores inferiores se reportan por Sánchez *et al.*, (2013: p.39), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 492,2 mg/100 g en las hojas frescas y 1,95 mg/ 100 g en las hojas secas; de igual manera Gómez *et al.*, (2018: p.88) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 37,65 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 20,67 mg/g en materia seca de hojas no extraídas.

### **3.1.9 Fenilamina**

En lo que corresponde a la presente investigación la fenilamina reportó en tratamiento 3 (55 °C) reportó mayor cantidad de aminoácidos con 16,12 g / 100 g; seguidos del tratamiento 2 (45 ° C) con 15,79 g / 100 g y finalmente el tratamiento 1 (35 °C) obtuvo la menor cantidad de aminoácidos esenciales con 14,66 g / 100 g.

Sánchez *et al.*, (2013: p.78), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 310,3 mg/100 g en las hojas frescas y 1,38 mg/ 100 g en las hojas secas.

En otras investigaciones Gómez *et al.*, (2018: p.95) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 24,27 mg/g en materia seca del extracto de hojas y 14,71 mg/g en materia seca de hojas no extraídas; mientras que en la presente investigación se reportan valores superiores de 1,83 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,99 g / 100 g en el tratamiento 2 y el mayor contenido de este aminoácido estuvo presente en el tratamiento 3 con 2,22 g / 100 g; esto se puede explicar debido a que al aumentar la temperatura de las muestras la concentración de este aminoácido aumentó también.

## **3.2 Evaluación de tres temperaturas de deshidratación, de las hojas de moringa**

Los resultados obtenidos después de haber realizado los diferentes análisis estadísticos, se muestran en la tabla 7-4.

### **3.2.1 Peso inicial, g**

La variable peso inicial de los diferentes tratamientos, presentó un peso promedio inicial de 400,00 g.

### **3.2.2 Peso final, g**

Al analizar la variable peso final, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 6), el mayor peso final lo obtuvo el tratamiento 3 (142,60 g), seguido del tratamiento 2 (135,40 g); y finalmente el tratamiento al elevar la temperatura a los 35 °C, obtuvo un peso final de 106,40 g.

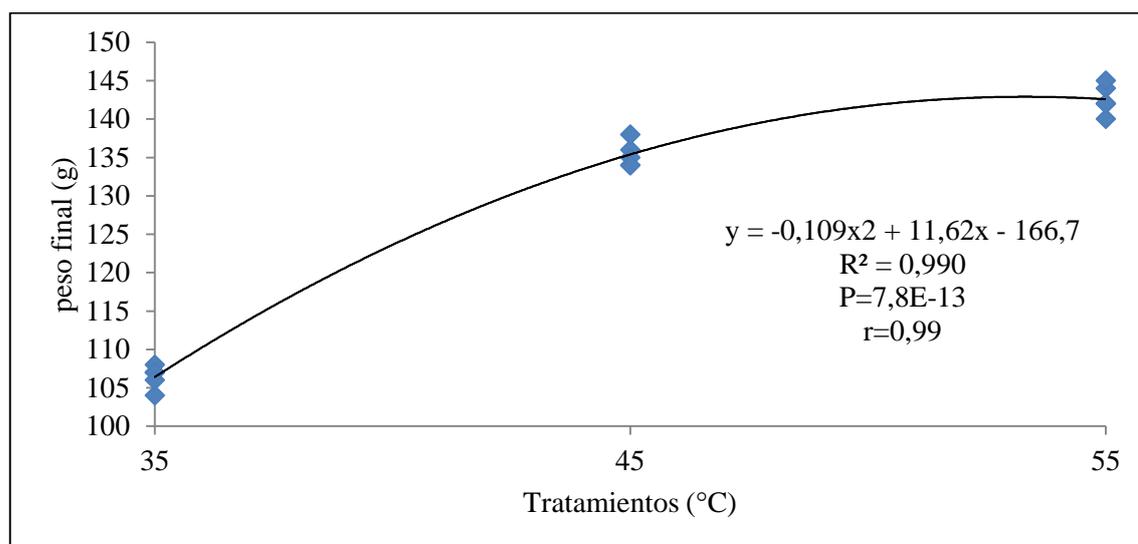
**Tabla 7-4:** Evaluación de tres temperaturas de deshidratación, en las hojas de moringa.

Variables	Tratamientos						*E.E.	*Prob.
	T1 (35°C)		T2 (45°C)		T3 (55°C)			
Peso inicial (g)	400,00		400,00		400,00		-	-
Peso final (g)	106,40	c	135,40	b	142,60	a	0,77	7,84E-13
Perdida de agua (g)	293,60	a	264,60	b	257,40	c	0,77	7,84E-13
Tiempo deshidratado (h)	20,60	a	7,20	b	1,60	c	0,26	7,13E-15

\*E.E. = Error Estándar. \*Prob. = Probabilidad.

**Realizado por:** SANTOS, Kleber. 2018.

En el análisis de regresión para la variable peso final, al evaluar tres diferentes temperaturas de deshidratación de la hoja de moringa, están relacionados significativamente ( $P < 0,01$ ), a medida que aumenta la temperatura de deshidratación, el peso final de la muestra también aumenta ( $r = 0,99$ ), como se puede observar en la figura 1-4. En tanto que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 99,00 % de la varianza en el peso final de las muestras está explicada por el aumento de temperatura en su deshidratación, mientras que el 1,00 % restante, está en dependencia de factores externos.



**Figura 1-4: Análisis de regresión del peso final de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa.**

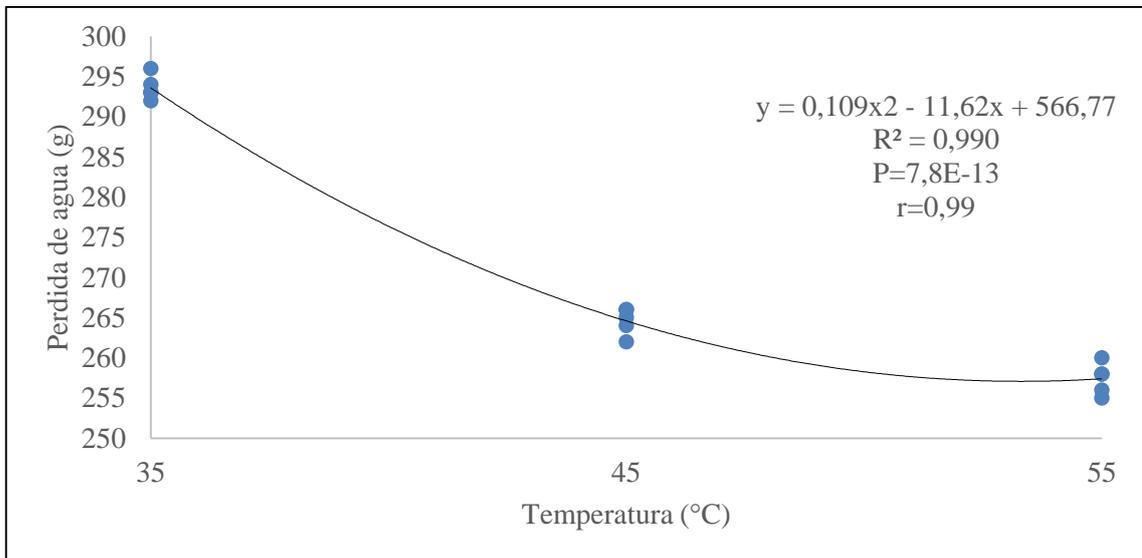
Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

### 3.2.3 Pérdida de agua, g

Al analizar la variable pérdida de agua, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 6), la pérdida de agua fue mayor en el tratamiento 1 (293,60 g), seguido del tratamiento 2 (264,60 g); y finalmente el tratamiento 3 obtuvo la menor pérdida de agua (257,40 g).

En el análisis de regresión para la variable pérdida de agua, al evaluar tres diferentes temperaturas de deshidratación de la hoja de moringa, están relacionados significativamente ( $P < 0,01$ ), a medida que aumenta la temperatura de deshidratación, la pérdida de agua disminuye ( $r = 0,99$ ), como se puede observar en la figura 2-4. En tanto que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 99,00 % de la varianza de la pérdida de agua está explicada por el aumento de temperatura

en su deshidratación, mientras que el 1,00 % restante, está en dependencia de factores externos como la incidencia de la luz, almacenamiento, déficit hídrico, transpiración de las plantas, etc.



**Figura 2-4: Análisis de regresión de la pérdida de agua, de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa.**

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

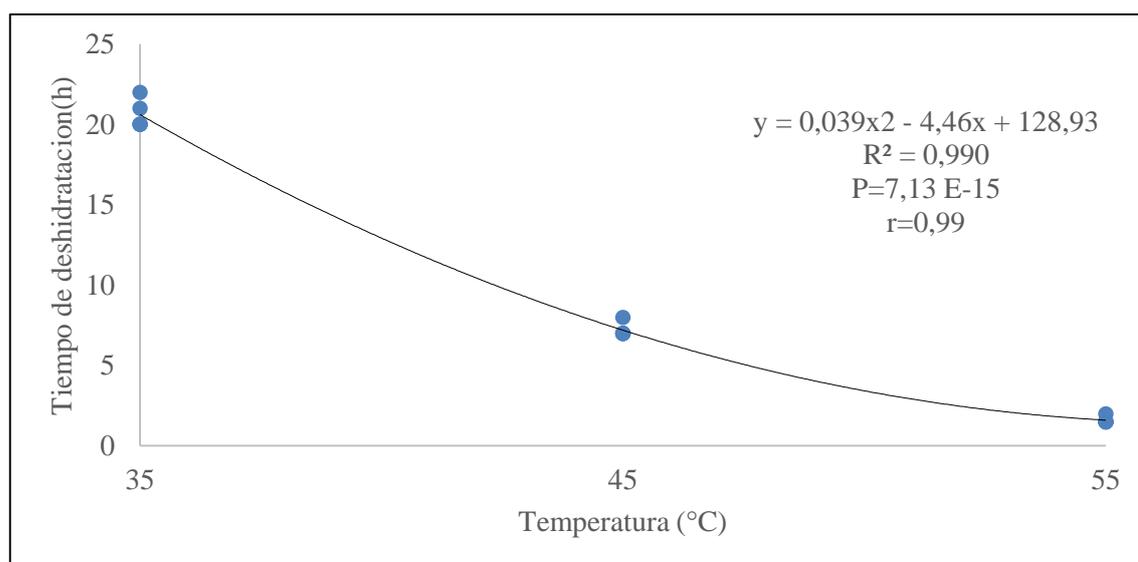
### 3.2.4 *Tiempo de deshidratado, h*

Al analizar la variable tiempo de deshidratación, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la elevación de la temperatura (cuadro 6), el tiempo de deshidratación fue mayor en el tratamiento 1 (20,60 h), seguido del tratamiento 2 (7,20 h); mientras que el tratamiento 3 reportó un tiempo de deshidratación de (1,60 h). Mientras la temperatura aumenta, el tiempo de deshidratado disminuye, esto guarda relación a lo expresado por Carvajal (2016), quien estudió la factibilidad de utilizar bandejas con corriente de aire. De acuerdo a la norma INEN 2996 (2015: p.71), el límite de temperatura es de 60 °C, por lo que la presente investigación se encuentra dentro de los parámetros permitidos.

Según Caicedo *et al.*, (2011: p.72), al evaluar el proceso de producción para la elaboración de té de sunfo, *Clinopodium nubigenum*, reportaron entre 3,5 y 4,5 horas de deshidratación, la deshidratación se adapta mejor a cualquier tipo de producto alimenticio y proporciona una gran estabilidad microbiológica, debido a su reducción de la actividad del agua es la deshidratación además de aportar otras ventajas como la reducción del peso facilitando a su vez el almacenaje, manipulación y transporte de los productos finales deshidratados.

La pérdida de agua en los tejidos vegetales durante el proceso de deshidratación, se concentra en las primeras horas y corresponde al agua considerada como libre y es eliminada por capilaridad, estos factores deben ser considerados porque podrían afectar a los resultados del análisis del tiempo de deshidratación. En un estudio se evaluó el proceso de obtención de té de ramón, obteniendo un peso constante a las 65 horas aproximadamente perdiendo un 12 % de humedad (Morales, 2015: p.25).

Al evaluar la regresión en la variable tiempo de deshidratación, y tres diferentes temperaturas de deshidratación de la hoja de moringa, se encontró una relación altamente significativa ( $P < 0,01$ ); es decir que a medida que aumenta la temperatura de deshidratación, el tiempo de deshidratación disminuye ( $r = 0,99$ ), como se observa en la figura 3-4. En tanto que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), muestra que el 99,00 % de la varianza en el tiempo de deshidratación está explicada debido al aumento de temperatura en la deshidratación, mientras que el 1,00 % restante, está en dependencia de factores externos, no evaluados.



**Figura 3-4: Análisis del tiempo de deshidratación, de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa.**

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

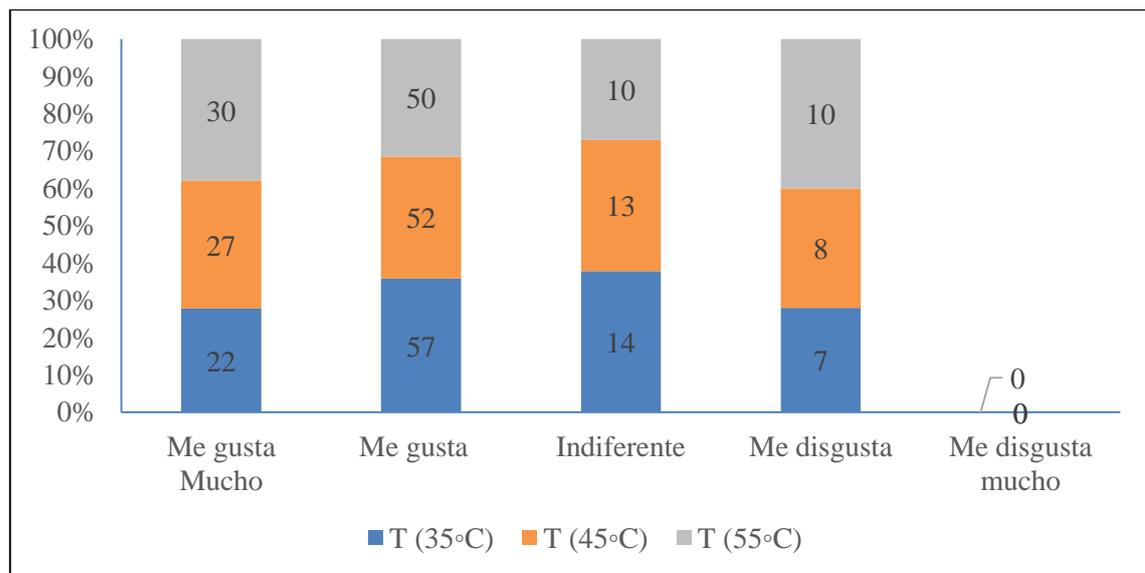
### 3.3 Aceptación del té de hoja de moringa

#### 3.3.1 Color

La variable color demostró que los diferentes tratamientos no son independientes, de acuerdo a la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2_{cal} < \chi^2_{tab}$ ), como se muestra en la tabla 8-4.

Los resultados de la evaluación sensorial mostraron que el 79,33 % de personas evaluadas les gusta el color del té de hojas de moringa, mientras que el 8,33 % de personas evaluadas no les gusta, y para el 12,33 % de personas restantes les es indiferente el color del té de moringa.

En cuanto a los diferentes tratamientos la temperatura que obtuvo mayor aceptación es el tratamiento 3 con un 80,0 % de aprobación; seguido del tratamiento 1 y 2 con un 79 % de aceptación al color del té de hoja de moringa (figura 4-4).



**Figura 4-4: Aceptación del color del té de hoja de moringa.**

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

**Tabla 8-4:** Aceptación del té de hoja de moringa

Variables		T (35°C)	T (45°C)	T (55°C)	X <sup>2</sup> <sub>cal</sub>	Sig.
COLOR	Me gusta Mucho	22	27	30	7,65E+00	**
	Me gusta	57	52	50	1,65E+02	**
	Indiferente	14	13	10	9,25E+00	**
	Me disgusta	7	8	10	2,07E+01	**
	Me disgusta mucho	0	0	0	6,00E+01	ns
SABOR	Me gusta Mucho	10	17	18	5,65E+00	**
	Me gusta	56	36	50	1,23E+02	**
	Indiferente	24	31	20	6,85E+00	**
	Me disgusta	10	15	11	1,03E+01	**
	Me disgusta mucho	0	1	1	5,61E+01	**
OLOR	Me gusta Mucho	18	15	25	2,70E+00	**
	Me gusta	35	47	39	6,58E+01	**
	Indiferente	39	29	29	2,62E+01	**
	Me disgusta	8	8	6	2,42E+01	**
	Me disgusta mucho	0	1	1	5,61E+01	**
AROMA	Me gusta Mucho	15	18	20	1,45E+00	**
	Me gusta	44	42	47	8,95E+01	**
	Indiferente	34	29	25	1,51E+01	**
	Me disgusta	7	11	8	1,97E+01	**
	Me disgusta mucho	0	0	0	6,00E+01	ns

X<sup>2</sup><sub>cal</sub> < x<sup>2</sup><sub>tab</sub> = no significativo. X<sup>2</sup><sub>cal</sub> > x<sup>2</sup><sub>tab</sub> = significativo.

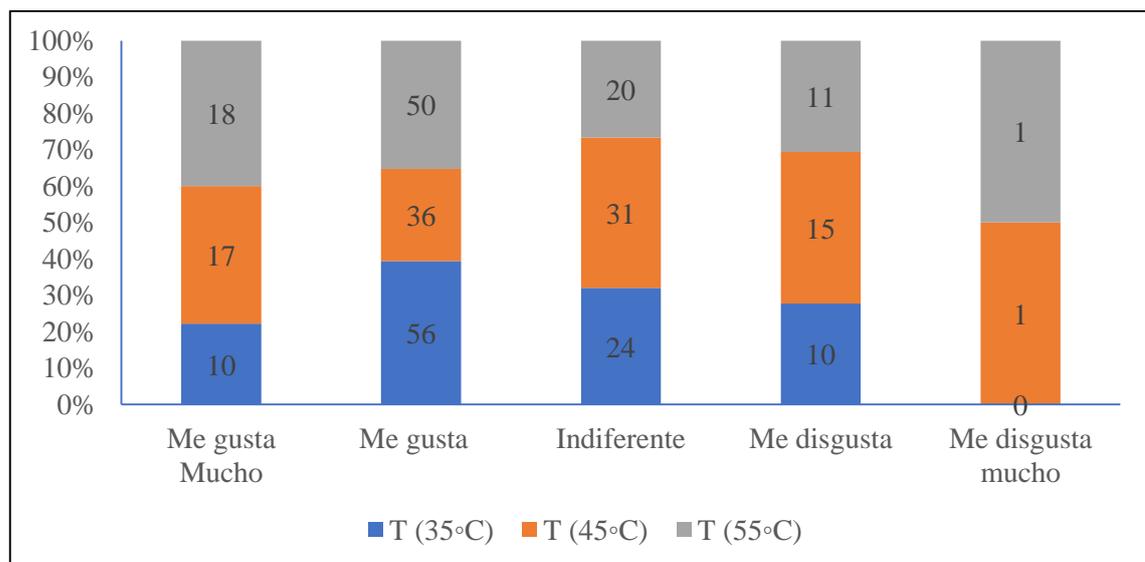
Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

### 3.3.2 Sabor

La variable sabor del té de moringa demostró que los diferentes tratamientos no son independientes, de acuerdo a la prueba de Chi cuadrado ( $x^2_{cal} < x^2_{tab}$ ), como se muestra en el cuadro 7.

Los resultados de la evaluación sensorial mostraron que el 62,33 % de personas evaluadas les gusta el sabor del té de hojas de moringa, mientras que el 12,67 % de personas evaluadas no les gusta, y para el 25,00 % de personas restantes les resulta indiferente el sabor del té de moringa. Se entiende por gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado principalmente en la lengua y cavidad bucal.

En cuanto a los diferentes tratamientos la temperatura 3, obtuvo la mayor aceptación en su sabor con un 68,0 %; seguido del tratamiento 1 con un 66,0 % de aceptación y finalmente el tratamiento 2 reportó un 53,0 % (figura 5-4).



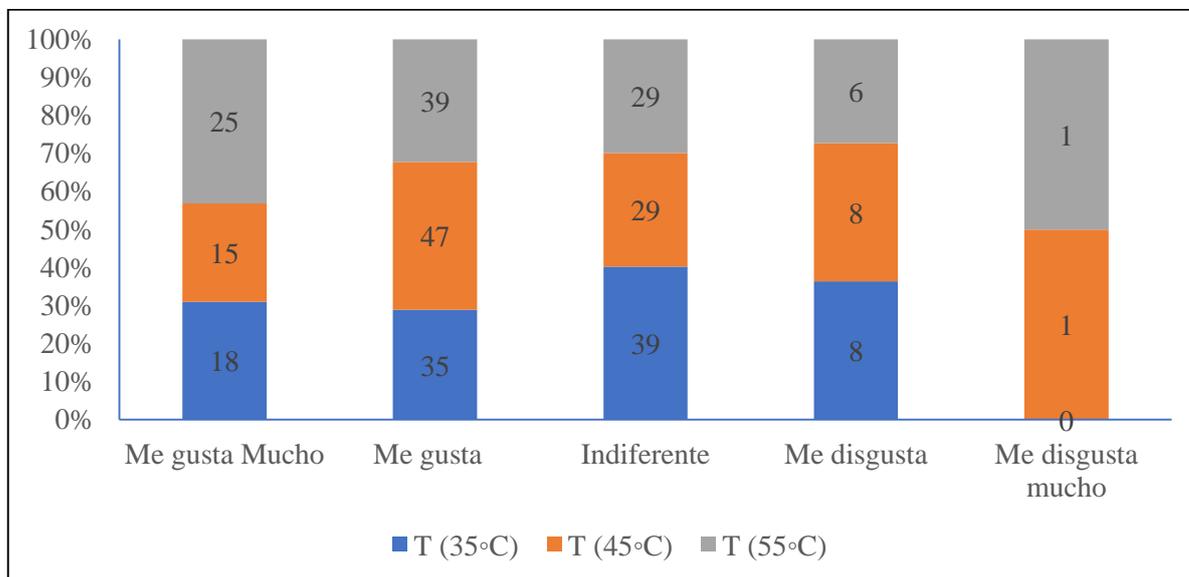
**Figura 5-4: Aceptación del sabor del té de hoja de moringa.**

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

### 3.3.3 Olor

La variable olor, del té de moringa demostró que los diferentes tratamientos no son independientes, de acuerdo a la prueba de Chi cuadrado ( $x^2_{cal} < x^2_{tab}$ ), como se muestra en el cuadro 7.

Al evaluar los diferentes tratamientos, se obtuvo al elevar la temperatura a los 55 °C la mayor aceptación en la variable olor con un 64,0 %; seguido de la temperatura a los 45 °C con un 62,0 % de aceptación y finalmente la temperatura de 35 °C reportó un 53,0 % (figura 6-4).



**Figura 6-4: Aceptación del olor del té de hoja de moringa.**

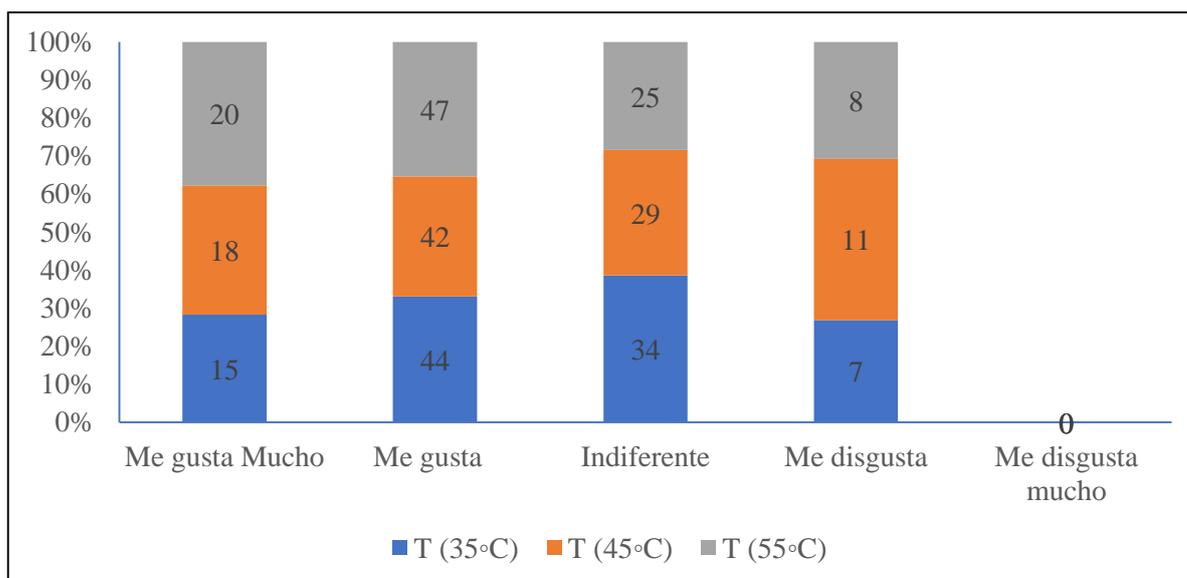
Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

### 3.3.4 Aroma

La variable aroma, del té de moringa demostró que los diferentes tratamientos no son independientes, de acuerdo a la prueba de Chi cuadrado ( $x^2_{cal} < x^2_{tab}$ ), con una significancia del 1 %, como se muestra en el cuadro 7.

Los resultados de la evaluación sensorial mostraron que el 62,00 % de personas evaluadas les gusta el aroma del té de hojas de moringa, mientras que el 8,67 % de personas evaluadas no les gusta, y para el 29,33 % de personas restantes les resulta indiferente el aroma del té de moringa.

Al evaluar los diferentes tratamientos, se alcanzó en el tratamiento 3 (55 °C), la mayor aceptación en la variable aroma con un 67,0 %; seguido del tratamiento 2 (45 °C), con un 60,0 % de aceptación y finalmente el tratamiento 1 (35 °C) reportó un 59,0 % de aceptación (figura 7-4).



**Figura 7-4: Aceptación del aroma del té de hoja de moringa.**

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

#### 4 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico realizada las muestras de moringa se presenta en la tabla 9-4, en el mismo se puede valorar la ausencia de cualquier tipo de levaduras en la muestra, sin embargo, en el análisis de mohos en el tratamiento 1 se reportaron 3 UFC/g, en el tratamiento 2 se reportó 1 UFC/g de muestra y finalmente el tratamiento 3 no reportó valores. Los tratamientos 1 y 2 reportan niveles de mohos, en cambio al elevar la temperatura a 55 °C, ya no se reportan niveles de mohos, por lo que esta temperatura es la ideal para no contaminar el producto terminado.

De acuerdo a la norma INEN 2996 (2015: p.39), el recuento máximo de mohos y levaduras permitidos es de  $1 \times 10^3$  UFC/g, por lo que el tratamiento 3 en el presente trabajo se encuentra dentro de los parámetros permitidos.

El Codex alimentario (2008: p.38), define los límites permisibles para mohos, dentro del análisis microbiológico es de 10 – 100 UFC/ml, para mohos y levaduras cuando se superan estas exigencias ya no es un alimento apto para el consumo humano, por lo tanto, al comparar los resultados de la presente investigación con las exigencias de calidad antes citadas, se recomienda que té de moringa es apto para el consumo humano.

Villa (2013: p.28), reportó la presencia de mohos, obteniendo a los 30 días de almacenamiento con un contaje de 0,7 log UFC/ml, mientras que en los demás tratamientos no existió crecimiento

microbiológico a este tiempo. Esto permite concluir que el propóleo ejerce acción antimicrobiana hasta los 30 días de almacenamiento, mientras que el sorbato de potasio mantuvo su actividad conservante hasta los 60 días alargando el tiempo de vida útil del producto.

**Tabla 9-4:** Análisis microbiológico del té a base de hojas de moringa

<b>Análisis</b>	<b>T (35°C)</b>	<b>T (45°C)</b>	<b>T (55°C)</b>	<b>Chi cuadrado</b>	<b>Sig.</b>
Mohos (UFC/g)	3	1	0	5,00	**
<b>Levaduras (UFC/g)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,00</b>	<b>ns</b>

Realizado por: SANTOS, Kleber. 2018.

Clementz y Delmoro (2011: p.47), detallan que los métodos de conservación o tratamiento del producto terminado deberán ser de tal índole que destruyan todos los insectos o ácaros que queden después de la elaboración, y que tengan como resultado la protección contra la contaminación, deterioro o desarrollo de un riesgo para la salud pública. El producto terminado deberá tener un contenido de humedad tal que pueda conservarse sin alteración importante por putrefacción, mohos, cambios enzimáticos (Carrillo, 2013: p.57).

De acuerdo a la norma INEN 2381 (2005: p.39), el recuento máximo de mohos es de  $2 \times 10^3$ , al comparar con los resultados obtenidos se puede observar que el tratamiento 1 no cumple con los parámetros requeridos, en cambio los tratamientos 2 y 3 se encuentran dentro del rango aceptable de la norma INEN y es apta para el consumo humano.

## **6. Evaluación económica**

### **4.1 Análisis beneficio costo**

Al evaluar el indicador beneficio/costo, se reportan las siguientes respuestas económicas considerando que se pondrán a la venta 10000 bolsitas de Té (tabla 1-7), se registraron rentabilidades similares en los tres tratamientos evaluados, con un beneficio costo de 1,96; lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,96 dólares.

**Tabla 10-4.** Análisis económico de tres tratamientos, para la elaboración de un té a base de hojas de moringa

Variables		Tratamientos		
		T1	T2	T3
Egresos				
Moringa	1	25,00	25,00	25,00
Proceso	2	15,00	15,00	15,00
Fundas	3	200,00	200,00	200,00
Empacado	4	15,00	15,00	15,00
Total Egresos		255,00	255,00	255,00
Ingresos				
Venta Té	5	500,00	500,00	500,00
B/C		1,96	1,96	1,96

1: costo de 50 kg de moringa.

2: proceso de elaboración para 10000 fundas.

3: costo de 10000 fundas.

4: costo del empacado de 10000 fundas.

5: costo de venta de cada funda \$ 0,05.

**Realizado por:** SANTOS, Kleber. 2018.

## CONCLUSIONES

Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Al evaluar tres temperaturas de deshidratación (35, 45 y 55 °C) de las hojas de moringa se determinó diferencias estadísticas en el peso final de la muestra, pérdida de agua y tiempo de deshidratación, presentando mayores pesos finales de 142,60 g menor pérdida de agua 257,40 g y un menor tiempo de deshidratado 1,60 horas en el tratamiento 3.
- El perfil de aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa determinó mayor cantidad de aminoácidos esenciales en el tratamiento 3 (55 °C) con 16,12 g / 100 g, de histadina, treonina, alanina, valina, metionina, lisina, isoleucina, leucina, fenilalanina.
- El Té de hoja de moringa obtuvo una buena aceptación sensorial en los parámetros color, sabor, olor y aroma; la mayor aceptación la recibió el tratamiento 3 (55 °C).
- En cuanto al indicador beneficio costo, los tres tratamientos obtuvieron similares rentabilidades 96 %, lo que nos indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,96 dólares.

## RECOMENDACIONES

- Elevar la temperatura de secado a 55 °C en las hojas de moringa para la elaboración de té, ya que presentó los mejores parámetros (peso final, tiempo de deshidratación). Las mayores cantidades de aminoácidos esenciales la presentó el tratamiento al elevar la temperatura de secado a los 55 °C, por lo tanto, se recomienda utilizar este tratamiento para la elaboración de té de hojas de moringa.
- Debido a su sabor, olor, color y aroma el tratamiento 3 es el más recomendable para preparar y comercializar.
- De acuerdo al factor rentabilidad todos los tratamientos obtuvieron el mismo costo beneficio, por lo que se puede preparar té de cualquiera de los tres tratamientos.
- Realizar investigaciones del perfil de aminoácidos esenciales en hojas de moringa cultivadas en el Ecuador ya que no existe registros de investigaciones.
- Ampliar la investigación realizada aplicando otras temperaturas y tiempos de deshidratación para conocer de primera mano que sucede con el contenido de aminoácidos en diferentes tratamientos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín, C. E. (2013). *Creación de un centro de acopio para la exportación de uvilla desde el cantón Pillaro Ambato hacia Berlin Alemania* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador. pp. 112.
- Alvarez, A. B. (2017). *Valor nutricional de la Moringa oleífera mito o realidad* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador. pp. 57.
- Baladia, E., Basulto, J., Manera, M., Martínez, R., & Calbet, D. (2014). Efecto del consumo de té verde o extractos de té verde en el peso y en la composición corporal: revisión sistemática y metaanálisis. *Nutrición Hospitalaria*, 29(3), pp. 479-490.
- Beltrán, E., Jácome, M. B., & Matute, E. (2014). Elaboración de té verde aromatizado con rosas orgánicas " Vitality" de Nevado Ecuador. *Enfoque UTE*, 5(4), pp. 54-69.
- Berdonces, J. L. (1994). Principios activos y preparaciones farmacéuticas de las plantas medicinales. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, (37), pp.42-48.
- Caicedo Álvarez, E. M., & Otavalo Mira, S. M. (2011). Determinación de temperatura y tiempo de deshidratación para la elaboración de Té de Sunfo, *Clinopodium Nubigenum* (kunth) kuntze.
- Carrillo, L. (2003). Los hongos de los alimentos y forrajes. Universidad Nacional de Salta, Argentina, pp.118.  
[Consulta: 6 de enero de 2019]  
<https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2017/10/.pdf>
- Carvajal, Á. (2014). *Proyecto de inversión para una planta procesadora de deshidratados de tomate de riñón (lycopersicum esculentum) en la comuna Río Verde de la provincia de Santa Elena, año 2013* (Tesis de Grado, La Libertad: Universidad Estatal Península de santa Elena, 2013).

- Cervantes Martínez, M. Á. (2018). Características botánicas y uso del marango (moringa oleífera Lam.).  
[Consulta: 5 de enero de 2019].  
<http://www.agaetespacioweb.com/TE.pdf>
- Clementz, A., & Delmoro, J. (2011). Snacks frutales. *Invenio: Revista de investigación académica*, (27), pp. 153-163.  
[Consulta: 6 de enero de 2019].  
<http://www.FRUTALESY NORMATIVA,sa /TE.pdf>
- Corrales, V. (2012). Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloyiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación.  
[Consulta: 8 de enero de 2019].  
<http://www.elaboraciondetenatural.com/>
- Corrales, V. (2012). Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloyiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación.  
[Consulta: 7 de enero de 2019].  
<http://www.procesosproduccion/stevia.pdf>
- Domingo, D., & López-Brea, M. (2003). Plantas con acción antimicrobiana. *Rev Esp Quimioterap*, 16(4), pp. 385-393.  
[Consulta: 5 de enero de 2019].  
<http://www.plantas/naturales/sonultadf>
- Fahey, JW (2005). Moringa oleifera: una revisión de la evidencia médica por sus propiedades nutricionales, terapéuticas y profilácticas. Parte 1. *Diario de Trees for life*, 1 (5), pp. 1-15.  
[Consulta: 6 de enero de 2019].  
<http://www.propiedadesdelamoringa/tareas.com>
- Foidl, N., Mayorga, L., & Vásquez, W. (1999). Utilización del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado. *FAO animal production and health paper*, pp. 341-350.  
[Consulta: 6 de enero de 2019].

<http://www.moringa/usos/utlñidades.com>

Fuentes, D. P., Fuentes, J. D. L. T. L., & Herrera, G. C. (2018). Actividad antibacteriana in vitro de los extractos y las tinturas al 20% de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urban (maribari). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(4).

García, K. R. (2015). Efecto antibacteriano de una infusión de *camellia sinensis* (te verde) usada como colutorio, sobre placa bacteriana y saliva.

[Consulta: 8 de enero de 2019].

[http://www.ateverde/trabajos\\_naturaleza.asd.com](http://www.ateverde/trabajos_naturaleza.asd.com)

Gómez, E. P., Abad, R. V., Ramírez, C. L., & Loor, J. B. (2018). Desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quinua y amaranto.

[Consulta: 6 de enero de 2019].

[http://www.trabajos\\_actuales/moringa.com](http://www.trabajos_actuales/moringa.com)

Gómez, E. P., Abad, R. V., Ramírez, C. L., & Loor, J. B. (2018). Desarrollo de un alimento nutritivo y energetico tipo barra a partir de moringa, quinua y amaranto.

[Consulta: 10 de enero de 2019].

[http://www.nueva/vida\\_productos\\_naturales.pdf](http://www.nueva/vida_productos_naturales.pdf)

Guevara, J. R., & Rovira, M. G. (2012). *Caracterización de tres extractos de Moringa oleífera y evaluación de sus condiciones de infusión en sus características fisicoquímicas* (Tesis de Grado, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012).

Iglesias, J. E. L., Pérez, J. T., & García, L. S. (2016). Evaluación de la harina de moringa (*Moringa oleífera* Lam) en *Clarias gariepinus*. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 33(1), 0138-8452.

Mckay DL, (2002). The role of tea in human health: an update. *J Am Coll Nutr* 2002; 21: pp. 1-13.

[Consulta: 3 de enero de 2019].

[http://www.science\\_direct/tea.com](http://www.science_direct/tea.com)

- Medina, M. G., García, D. E., Clavero, T., & Iglesias, J. M. (2007). Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia tropical*, 25(2), pp. 83-93.
- Morales, V. E. (2015). Diseño del proceso de elaboración del té de ramón (*brosimum alicastrum swartz*) con diversos sabores.  
[Consulta: 6 de enero de 2019].  
[http://www.agricultura\\_organica/procesos/te.mx](http://www.agricultura_organica/procesos/te.mx)
- Murrieta, M. J. (2014). *Determinación de la altura óptima de poda del cultivo de moringa (moringa oleífera) con fines de producción en la zona de Babahoyo* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador. pp. 68
- Ecuador, Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN, 2015) Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996: Productos deshidratados: zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos.  
[Consulta: 2 de enero de 2019].  
<http://apps.normalizacion.gob.ec>
- Oliveira, D., Morais, F., Cândida, M., Santana, M., Souza, N., Gama, G. J., & da Silva, G. F. (2012). Utilização de aditivos naturais a partir da moringa oleifera lam para o melhoramento da estabilidade oxidativa do biodiesel. *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, 2(5), pp. 490-504.
- Olson, M. E., & Fahey, J. W. (2011). *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de Biodiversidad*, 82, pp. 1071- 1082.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., & Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark: Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 33(4), pp. 1-1.
- Quintanilla-Medina, J., Joaquín-Cancino, S., Martínez-González, J., Limas-Martínez, A., López-Aguirre, D., Estrada-Drouaillet, B., & Hernández-Meléndez, J. (2018). Usos de *moringa oleifera lam.*(*moringaceae*) en la alimentación de rumiantes. *Agroproductividad*, 11(2).
- Quintero, C. F. (2018). Análisis del uso tradicional de plantas medicinales que se comercializan en Bogotá Colombia: un abordaje desde las ciencias ambientales.

[Consulta: 7 de enero de 2019].

[http://www.noticias:diario\\_regional/eventos.plantasmedicinales.com](http://www.noticias:diario_regional/eventos.plantasmedicinales.com)

Sánchez-Peña, Y. A., Martínez-Ávila, G. C. G., Sinagawa-García, S. R., & Vázquez-Rodríguez, J. A. (2013). Moringa oleífera; importancia, funcionalidad y estudios involucrados. *Revista Científica*, 5(9).

Sandoval, M. A. (2018). *Efecto inhibitorio del aceite esencial de romero vs té verde frente Porphyromona Gingivalis. Estudio in vitro* (Tesis de Grado, Quito: UCE).

Valenzuela, B. (2004). El consumo te y la salud: características y propiedades beneficios de esta bebida milenaria. *Revista chilena de nutrición*, 31(2), pp.72-82.

[Consulta: 6 de enero de 2019].

[http://www.propiedades\\_beneficios\\_consumo/te\\_:organico.com/](http://www.propiedades_beneficios_consumo/te_:organico.com/)

Vargas Corrales, V. (2012). Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloyiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación.

Villa, J. W. (2013). Evaluación de tres Niveles de Harina de Amaranto amaranthus caudatus en la Elaboración de Manjar de Leche (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador. pp. 96

## ANEXOS

**ANEXO A.** Peso inicial de la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1 (35°C)	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
T2 (45°C)	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
T3 (55°C)	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

### ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	14	0,00			
Tratamientos	2	0,00	0,00	0,00	0,00
Error	12	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			400,00		

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

Tratamientos	Media	Rango
T1 (35°C)	400,00	a
T2 (45°C)	400,00	a
T3 (55°C)	400,00	a

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**ANEXO B. Peso final de la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.**

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1 (35°C)	108,00	104,00	107,00	107,00	106,00
T2 (45°C)	136,00	134,00	135,00	138,00	134,00
T3 (55°C)	144,00	142,00	140,00	142,00	145,00

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	14	3707,73			
Tratamientos	2	3672,13	1836,07	618,90	0,00
Error	12	35,60	2,97		
CV %			1,34		
Media			128,13		

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )**

Tratamientos	Media	Rango
T1 (35°C)	106,40	c
T2 (45°C)	135,40	b
T3 (55°C)	142,60	a

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**ANEXO C. Pérdida de agua, en la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.**

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1 (35°C)	292,00	296,00	293,00	293,00	294,00
T2 (45°C)	264,00	266,00	265,00	262,00	266,00
T3 (55°C)	256,00	258,00	260,00	258,00	255,00

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	14	3707,73			
Tratamientos	2	3672,13	1836,07	618,90	0,00
Error	12	35,60	2,97		
CV %			0,63		
Media			271,87		

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )**

Tratamientos	Media	Rango
T1 (35°C)	293,60	a
T2 (45°C)	264,60	b
T3 (55°C)	257,40	c

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**ANEXO D. Tiempo de deshidratación, en la evaluación de té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.**

Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
T1 (35°C)	22,00	21,00	20,00	20,00	20,00
T2 (45°C)	8,00	7,00	7,00	7,00	7,00
T3 (55°C)	2,00	1,50	1,50	1,50	1,50

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**ADEVA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	14	957,40			
Tratamientos	2	953,20	476,60	1361,71	0,00
Error	12	4,20	0,35		
CV %			6,04		
Media			9,80		

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )**

Tratamientos	Media	Rango
T1 (35°C)	20,60	a
T2 (45°C)	7,20	b
T3 (55°C)	1,60	c

**Realizado por:** SANTOS, Kleber, 2018

**ANEXO E. Recolección de las hojas de moringa.**



**ANEXO F. secado de las hojas de moringa en tres diferentes temperaturas.**



**ANEXO G. Pruebas microbiológicas del té de moringa en tres diferentes temperaturas de secado.**



## ANEXO H. Ensayos físico químico del té de moringa.

<b>TIPO MUESTRA:</b> Declarada por el cliente como:	<b>TE DE MORINGA</b>
<b>CODIGO LABORATORIO:</b>	150811- 1
<b>TIPO DE PRODUCTO:</b>	TE DE MORINGA
<b>CLIENTE:</b>	CEBYSUR CIA. LTDA.
<b>DIRECCION:</b>	COLOMA ROMAN SUR CALLE RAMON ULLOA
<b>CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE</b>	FUNDA FLEX ZIPPER
<b>NUMERO DE LOTE:</b>	17.04.2018
<b>FECHA RECEPCION:</b>	18/05/16
<b>FECHA INICIO ENSAYO:</b>	18/05/16
<b>CONTENIDO DECLARADO:</b>	91,2 g
<b>CONTENIDO ENCONTRADO:</b>	91,2 g
<b>FECHA DE ELABORACION:</b>	17.ABRIL.2018
<b>FECHA DE CADUCIDAD:</b>	17.ABRIL.2019
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:</b>	Temperatura 21 °C
<b>FORMA DE CONSERVACIÓN:</b>	AMBIENTE
<b>MUESTREO:</b>	ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS *	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (INEN 1114)	%	9,40
Ceniza	M. INTERNO (AOAC 923.03)	%	9,62
Ceniza insoluble en HCL al 10%	M. INTERNO (INEN 1118)	%	1,17
Cadmio	A. ATOMICA	mg/Kg	<0,030
Plomo	A. ATOMICA	mg/Kg	<0,10
ENSAYOS MICROBIOLOGICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
B. cereus	SEMM-MB B. CEREUS (AOAC 980.31)	UFC/g	<10
Clostridium perfringens	SEMM-MB CLOSTRIDIUM (AOAC 976.30)	UFC/g	<10
E. coli	SEMM-MB E. COLI (AOAC 991.14)	UFC/g	<10
Salmonella 25g	SEMM-MB SALMONELLA (AOAC 967 (25.26.27) FDA/CFSAN BAM: CAPV)	---	AUSENCIA
ENSAYOS ORGANOLEPTICOS*	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Color	SENSORIAL	---	Verde
Olor	SENSORIAL	---	Característico
Sabor	SENSORIAL	---	Característico

## ANEXO I. Ensayos físico químico del tratamiento 1, al elaborar té de moringa.

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: TRATAMIENTO 1: MORINGA DESHIDRATADA A 35°C

**CODIGO LABORATORIO:** 156214- 1

**TIPO DE PRODUCTO:** TRATAMIENTO 1: MORINGA DESHIDRATADA A 35°C

**CLIENTE:** CEBYSUR CIA. LTDA.

**DIRECCION:** COLOMA ROMAN SUR CALLE RAMON ULLOA

**CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE** FUNDA TRES SELLES CONSTRUIDO PA / PE COEXTRUIDO

**NUMERO DE LOTE:** ND

**FECHA RECEPCION:** 18/05/08

**FECHA INICIO ENSAYO:** 18/05/08

**CONTENIDO DECLARADO:** ND

**CONTENIDO ENCONTRADO:** 109,5 g

**FECHA DE ELABORACION:** 17.04.2018

**FECHA DE CADUCIDAD:** ND

**CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:** Temperatura 20 ° C

**FORMA DE CONSERVACIÓN:** AMBIENTE

**MUESTREO:** ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS		METODO	UNIDAD	RESULTADO
Perfil de aminoacidos	Acido aspártico	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,97
	Serina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,81
	Acido glutámico	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,31
	Histadina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,36
	Glicina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,61
	Arginina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,57
	Treonina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,49
	Alanina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,61
	Prolina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,48
	Cistina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,21
	Tirosina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,23
	Valina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,69
	Metionina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,29
	Lisina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,72
	Isoleucina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,58
	Leucina	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,09
Fenilalanina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,83	

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

## ANEXO J. Ensayos físico químico del tratamiento 2, al elaborar té de moringa.

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: TRATAMIENTO 2: MORINGA DESHIDRATADA A 45°C

**CODIGO LABORATORIO:** 156215- 1

**TIPO DE PRODUCTO:** TRATAMIENTO 2: MORINGA DESHIDRATADA A 45°C

**CLIENTE:** CEBYSUR CIA. LTDA.

**DIRECCION:** COLOMA ROMAN SUR CALLE RAMON ULLOA

**CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE:** FUNDA TRES SELLES CONSTRUIDO PA / PE COEXTRUIDO

**NUMERO DE LOTE:** ND

**FECHA RECEPCION:** 18/05/08

**FECHA INICIO ENSAYO:** 18/05/08

**CONTENIDO DECLARADO:** ND

**CONTENIDO ENCONTRADO:** 107,7 g

**FECHA DE ELABORACION:** 18.04.2018

**FECHA DE CADUCIDAD:** ND

**CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:** Temperatura 20 ° C

**FORMA DE CONSERVACIÓN:** AMBIENTE

**MUESTREO:** ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS		METODO	UNIDAD	RESULTADO
Perfil de aminoácidos	Acido aspártico	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,31
	Serina	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,08
	Acido glutámico	MMQ-HPLC-12	g/100g	0,97
	Histadina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,22
	Glicina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,74
	Arginina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,64
	Treonina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,64
	Alanina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,94
	Prolina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,56
	Cistina	MMQ-HPLC-12	g/100g	0,89
	Tirosina	MMQ-HPLC-12	g/100g	0,98
	Valina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,82
	Metionina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,07
	Lisina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,98
	Isoleucina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,62
	Leucina	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,51
	Fenilalanina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,99

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

## ANEXO K. Ensayos físico químico del tratamiento 3, al elaborar té de moringa.

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: TRATAMIENTO 3: MORINGA DESHIDRATADA A 55°C

**CODIGO LABORATORIO:** 156216- 1

**TIPO DE PRODUCTO:** TRATAMIENTO 3: MORINGA DESHIDRATADA A 55°C

**CLIENTE:** CEBYSUR CIA. LTDA.

**DIRECCION:** COLOMA ROMAN SUR CALLE RAMON ULLOA

**CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE:** FUNDA TRES SELLES CONSTRUIDO PA / PE COEXTRUIDO

**NUMERO DE LOTE:** ND

**FECHA RECEPCION:** 18/05/08

**FECHA INICIO ENSAYO:** 18/05/08

**CONTENIDO DECLARADO:** ND

**CONTENIDO ENCONTRADO:** 107,7 g

**FECHA DE ELABORACION:** 19.04.2018

**FECHA DE CADUCIDAD:** ND

**CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:** Temperatura 20 ° C

**FORMA DE CONSERVACIÓN:** AMBIENTE

**MUESTREO:** ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS		METODO	UNIDAD	RESULTADO
Perfil de aminoacidos	Acido aspártico	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,28
	Serina	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,01
	Acido glutámico	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,22
	Histadina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,36
	Glicina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,81
	Arginina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,80
	Treonina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,68
	Alanina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,87
	Prolina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,61
	Cistina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,05
	Tirosina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,17
	Valina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,84
	Metionina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,23
	Lisina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,81
	Isoleucina	MMQ-HPLC-12	g/100g	1,68
Leucina	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,43	
Fenilalanina	MMQ-HPLC-12	g/100g	2,22	

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.