UNIVERSIDAD NACIONAL

"PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

E INDUSTRIA ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Evaluación del secado a estufa y solar de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*), para la obtención de filtrante

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Yanina Santa Martha Burga Guevara

Bach. Fredy Víctor Ayala Rojas

ASESOR:

Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

LAMBAYEQUE – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIA ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Evaluación del secado a estufa y solar de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*), para la obtención de filtrante

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ELABORADO POR:

Bach. Burga Guevara Yanina Santa Martha
AUTORA

Bach. Ayala Rojas Fredy Víctor
AUTOR

APROBADO POR:

Ing. M.Sc. Ruben Dario Sachung Garcia
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Ronal A. Gutierrez Moreno
SECRETARIO

Ing. M.Sc. Sebastian Huangal Scheineder
VOCAL

Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz
ASESOR

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Por los triunfos logrados y por los momentos difíciles que me ayudó a superar.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres, María Porfiaría Rojas Delgado y Víctor Raúl Ayala Llanos, quienes han sido para mí el pilar de mi larga formación profesional y quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles. Por su apoyo moral e incondicional.

A mis tíos (as), quienes fueron los que moralmente me dieron sus consejos y así poder afrontar las diferentes dificultades presentadas en mi camino de mi formación profesional.

Fredy Victor Ayala Rojas

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mi DIOS quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y **no** desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy en especial a mi padre el sr. Aldiner Burga Navarro por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, a mi madre la Sra. María Reyna Guevara Vásquez por sus consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, a mis hermanos, tíos por su aliento por sus consejos y por estar siempre conmigo apoyándome en todo y a toda la familia Burga.

Yanina Santa Martha Burga Guevara.

Agradecimiento

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme las fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi formación profesional.

Al asesor, el ingeniero Juan Francisco Robles Ruiz, por ser nuestro guía durante toda la etapa de elaboración de tesis.

A los técnicos de los diferentes laboratorios de la facultad de Química e Industrias Alimentarias y Biología, quienes nos brindaron su tiempo y colaboración en la parte experimental de nuestra tesis.

Amigos en general, porque cada una con sus valiosas aportaciones se hizo posible realizar la tesis y por la gran calidad humana que me han demostrado con su amistad.

Gracias a todos ellos.

Fredy Víctor Ayala Rojas.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por bendecirme, protegerme y por guiarnos a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Padre y mi Madre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis Hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy y de lo que les puedo hacer. Ojala algún día yo me convierta en se fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

De igual forma, agradezco a mi asesor de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los docentes que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

Yanina Santa Martha Burga Guevara.

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	18
I. OBJETIVOS	20
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. La Cedrón (*Aloysia citrodora*.)	21
2.1.1 Generalidades	21
2.1.2 Clasificación taxonómica	22
2.1.3 Propiedades medicinales	23
2.1.4 Composición química	24
2.2. Infusiones	29
2.3. Evaluación sensorial	30
2.3.1. Definición	30
2.3.2. Clasificación	30
2.3.3. Pruebas orientadas al consumidor	31

2.3.4. Prueba de preferencia 31

2.3.5. Pruebas de aceptabilidad 31

2.3.6. Pruebas Hedónicas 31

2.3.7. Pruebas orientadas a los productos 32

2.3.8. Pruebas de diferencia 32

2.3.9. Pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad 32

2.3.10. Prueba de evaluación de intensidad con escalas 33

2.3.11. Pruebas descriptivas 33

2.4. Secado 33

2.4.1. Importancia 33

2.4.2. Ventajas 34

2.4.3. Métodos de secado 34

2.4.3.1. Secado natural 34

2.4.3.2. Secado artificial 35

2.4.4. Secado de plantas aromáticas y medicinales 36

III. METODOLOGÍA **41**

3.1. Área de ejecución 41

3.2. Tipo de investigación 41

3.3. Población y muestra 41

3.3.1. Población 41

3.3.2. Muestra 41

3.4. Variable de estudio 41

3.4.1. Variables Independientes 41

3.4.2. Variable Dependiente 42

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 42

3.5.1. Equipos y materiales de laboratorio. 42

3.5.1.1. Equipos. 42

3.5.1.2. Materiales de laboratorio 43

3.5.1.3. Reactivos y soluciones 43

3.6. Método de análisis 44

3.6.1. Caracterización de la Materia Prima 44

3.6.1.1. Determinaciones Físicas de las hojas de Aloysia citrodora 44

3.6.2. Caracterización de los tratamientos 44

3.6.2.1. Determinaciones Fisicoquímicas de las hojas de Aloysia citrodora 44

3.6.2.2. Caracterización sensorial de las infusiones de hoja de Aloysia citrodora 45

3.6.3. Caracterización del mejor tratamiento 46

3.6.3.1. Determinación fisicoquímica 46

3.6.3.2. Determinación de fenoles totales 46

3.6.3.3. Determinación de capacidad antioxidante 46

3.6.3.4. Caracterización microbiológica del filtrante de hoja de Aloysia citrodora 46

3.7. Metodología experimental 47

3.7.1. Caracterización de la materia prima 48

3.7.1.1. Análisis físicos de las hojas de Aloysia citrodora 48

3.7.2. Proceso de formulación del filtrante de hoja de Aloysia citrodora 48

3.7.2.1. Recolección 48

3.7.2.2. Selección y Clasificación 48

3.7.2.3. Secado 48

3.7.2.4. Pesado 49

3.7.2.5. Molienda 49

3.7.2.6. Tamizado 49

3.7.2.7. Pesado/Envasado 49

3.7.2.8. Empacado 49

3.7.2.9. Almacenado 48

3.7.3. Evaluación sensorial de los tratamientos 49

3.7.4. Caracterización del mejor tratamiento 50

3.7.4.1. Determinación fisicoquímica 50

3.7.4.2 Determinación del contenido de fenoles totales en hoja de Aloysia citrodora 51

3.7.4.3. Determinación de la capacidad antioxidante de hojas de Aloysia citrodora 51

3.7.4.4. Análisis microbiológico 51

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 52

4.1. Caracterización de la materia prima (hojas de Aloysia citrodora) 52

4.1.1. Caracterización física de las hojas de Aloysia citrodora 52

4.1.2. Evaluación físico química de las hojas de Aloysia citrodora 53

4.2. Obtención del filtrante a partir de las hojas de cedrón 55

4.3. Evaluación sensorial de los tratamientos 56

4.3.1. Variable Olor 57

4.3.2. Color 58

4.3.3. El sabor 59

4.4. Caracterización del mejor tratamiento 62

4.4.1. Análisis físico químico de las hojas de cedrón secadas en estufa 62

4.4.2. Determinación del contenido de fenoles 62

4.4.3. Determinación de la capacidad antioxidante 63

4.4.4. Análisis microbiológico 64

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 65

5.1. CONCLUSIONES 65

5.2. RECOMENDACIONES 66

VI. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA 67

VII. ANEXOS 75

ANEXO 1 Caracterización de la materia prima 76

ANEXO 2 Métodos para determinaciones físico químicas de las hojas de cedrón 77

ANEXO 3 Evaluación sensorial 90

ANEXO 4 Fenoles totales en producto final¨ 94

ANEXO 5 Determinación de capacidad antioxidante por ABTS 96

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1 Imágenes de hojas y árbol de cedrón 20

Figura 2: Algunos componentes de la hoja de cedrón 22

Figura 3 Diagrama del diseño experimental para los tratamientos 46

Figura 4 Diagrama de bloque para obtención de filtrante de hoja de *Aloysia citrodora*, 49

Figura 5 Diagrama de bloques para la evaluación de los tratamientos en la obtención de filtrante de hoja de *Aloysia citrodora*) 55

Figura 6 Comparación de medias para olor 57

Figura 7 Comparación de medias para color 59

Figura 8. Comparación de medias para sabor 61

Figura 9 Micrometro 76

Figura 10 Calibre Pie de Rey 76

Figura 11 Curva Patrón de Fenoles 95

Figura 12 Curva patrón de capacidad antioxidante 97

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 1 *Principios activos del cedrón* *25*

Tabla 2 *Principales compuestos identificados en las diferentes fracciones (Carnat et al., 1999)* *27*

Tabla 3 *Métodos de análisis microbiológicos* *45*

Tabla 4 *Análisis de varianza para los tratamientos* *50*

Tabla 5 *Caracterización física de las hojas de Aloysia citrodora* *52*

Tabla 6 Valores medios de las hojas de cedrón frescas 53

Tabla 7 *Composición fisicoquímica de las hojas de Aloysia citrodora* *54*

Tabla 8 *Análisis de varianza para variable Olor* *56*

Tabla 9 *Prueba de tukey para la variable olor* *57*

Tabla 10 *Análisis de varianza para variable Color* *58*

Tabla 11 *Análisis de varianza para variable Sabor* *59*

Tabla 12 *Prueba de tukey para la variable sabor* *60*

Tabla 13 Resultados de la caracterización fisicoquímica de las hojas

Secadas con estufa 62

Tabla 14 Contenido de fenoles en hoja de Aloysia citrodora 63

Tabla 15 Contenido de antioxidantes en hoja de Aloysia citrodora 64

Tabla 16 Análisis microbiológicos del filtrante obtenido 64

Tabla 17 Base de datos para la evaluación del olor del filtrante de Hojas de Aloysia citrodora 91

Tabla 18 Base de datos para la evaluación del color del filtrante de Hojas de Aloysia citrodora 92

Tabla 19 Base de datos para la evaluación del sabor del filtrante de Hojas de Aloysia citrodora 93

Tabla 20 Metodología empleada para la determinación de Fenoles 94

Tabla 21 Resultados de la Determinación de Fenoles 95

Tabla 22 Metodología empleada para la determinación de capacidad antioxidante por abts 96

Tabla 23 Resultados de la Determinación de Capacidad Antioxidante por Abts. 97

RESUMEN

El Presente trabajo de investigación fue realizado en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo utilizando como materias primas las hojas de *Aloysia citrodora* recolectados del Centro poblado de Chipuluc – distrito provincia de Cutervo departamento Cajamarca con el objetivo de Evaluar el secado a estufa y solar de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*), para la obtención de filtrante.

El trabajo consistió inicialmente en caracterizar fisicoquímicamente las hojas de cedrón, para luego secar las hojas mediante los métodos de secado solar y por estufa. Posteriormente las hojas deshidratadas fueron sometidas al proceso de elaboración de filtrante para evaluar las características sensoriales (olor, color y sabor) del filtrante por medio del software SPSS versión 23 y así conocer el método que permitió preservar los atributos de las hojas de cedrón y posteriormente evaluar la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles totales del mejor tratamiento.

Los resultados mostraron que el mejor tratamiento es el secado por estufa con un puntaje promedio de 6,96 puntos de 9. Finalmente se caracterizó el filtrante obtenido fisicoquímicamente y microbiológicamente dando como resultado un producto estable y apto para ser consumido. Así también se determinó el contenido de fenoles (53,3 mg de ácido gálico/100 ml) y la capacidad antioxidante (9,45 µM Trolox/ml)

Palabras claves: *Aloysia citrodora,* fenoles, capacidad antioxidante

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Pedro Ruíz Gallo National University using as raw materials the leaves of Aloysia citrodora collected from the town center of Chipuluc - province of Cutervo department Cajamarca department with the purpose of evaluating the methods of drying to stove and solar drying of leaves of cedrón (*Aloysia citrodora*), to obtain filter.

The work consisted initially of physicochemically characterizing the leaves of cedron, to then dry the leaves by solar drying methods and by stove. Afterwards the Dehydrated leaves were subjected to the filtering process to evaluate the sensory characteristics (smell, color and taste) of the filter by means of SPSS software version 23 and thus to know the method that allowed to preserve the attributes of the leaves of cedrón and later evaluate the antioxidant capacity and total phenol content of the best treatment.

The results showed that the best treatment is drying by stove with an average score of 6,96 points of 9. Finally, the filter obtained was characterized physicochemically and microbiologically, resulting in a stable and suitable product to be consumed. The content of phenols (53,3 mg of gallic acid / 100 ml) and the antioxidant capacity (9.45 μM Trolox / ml) were also determined

Keywords: *Aloysia citrodora*, phenols, antioxidant capacity

INTRODUCCIÓN

Históricamente los productos de origen vegetal han pasado de tener un papel hegemónico en el arsenal terapéutico occidental a un discreto segundo plano, para volver a tener, en las últimas décadas, una presencia cada vez mayor (Cañigueral, 2003). En EE.UU. de Norteamerica aproximadamente el 45% de la población utiliza fitomedicinas y productos naturales, así como productos de herboristería. En Canadá, el mercado correspondiente a medicamentos provenientes de plantas medicinales está evaluado en US$ 200 millones, comparado con el de 9.000 millones de medicinas sintéticas (Molyneaux, M. 2002).

En Perú, en la estructura del Ministerio de Salud, se ha organizado el Instituto Nacional de Medicina Tradicional (INMETRA), cuyo objetivo es la vinculación de la medicina tradicional y la medicina académica. En la Amazonia peruana hay numerosos proyectos sobre Atención Primaria de la Salud y utilización de plantas medicinales (Cañigueral, 2003). Por lo tanto necesario el desarrollo de investigaciones sobre plantas con propiedades medicinales de uso tradicional como es el caso del cedrón, más aun considerando que no hay trabajos relacionados en nuestro país.

El cedrón (*Aloysia citrodora*) es una de las plantas medicinales y aromáticas con mayor demanda en la herboristería. Existe, además, una creciente demanda para otras aplicaciones industriales además del uso medicinal, como la elaboración de mezclas para infusiones, bebidas a base de hierbas, aguas saborizadas, licores, productos cosméticos, fragancias y en aromaterapia, entre otras. Esto ha originado una mayor oferta de cedrón en el mercado local, no solo para uso interno sino también para la exportación, lo que ha

influido en la decisión de realizar cultivos en nuestro país, en forma esporádica y en escala limitada. Por motivos tanto de calidad como de costos de producción, no se afianzaron ni se expandieron, a diferencia de lo que puede observarse que ocurrió en otros países (Di Leo, 2016).

Los métodos de eliminación de agua en la actualidad tienen una gran importancia en la industria alimentaria, ya que evita la proliferación de microorganismo. El contenido de humedad de las materias vegetales preparadas para su uso en forma seca debe mantenerse lo más bajo posible, con el fin de reducir los daños ocasionados por mohos y otros tipos de infestación por microbios (Reyes, 2004).

La investigación se realizó buscando evaluar dos técnicas de eliminación de agua y a la vez aprovechar los recursos naturales de la provincia de Cutervo que permitan en un futuro la obtención de un filtrante a partir del cedrón, generando puestos de trabajo y mejorar la calidad de vida de los pobladores. Para ello se ha planteado los siguientes objetivos: Evaluar los métodos de secado a estufa y secado solar de hojas de cedrón (*Aloysia Citrodora*) para la obtención de filtrante, Identificar las principales características físicas de la materia prima para utilizar en la elaboración de filtrante, Identificar teóricamente los componentes de las hojas de cedrón, Realizar análisis organoléptico de los dos métodos de secado, Determinar el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante del filtrante obtenido y Realizar análisis microbiológico al filtrante obtenido.

I. OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar el secado a estufa y secado solar de hojas de cedrón (Aloysia Citrodora), para la obtención de filtrante.

Objetivos específicos:

1 Identificar las principales características físicas de la materia prima para utilizar en la elaboración de filtrante.

2 Identificar teóricamente los componentes de las hojas de cedrón

3 Realizar análisis organoléptico de los dos métodos de secado,

4 Determinar el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante del filtrante obtenido

5 Realizar análisis microbiológico al filtrante obtenido.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El Cedrón (*Aloysia citrodora*.)

2.1.1. Generalidades

Es un arbusto erecto que puede alcanzar los 3 a 7 metros de altura, muy aromático y ramificado. Las hojas son simples, con pecíolos cortos. Tienen forma estrecha, lanceoladas y 3 hojas por cada nodo de los tallos. La lámina es de color verde pálido, de 5 a 10 cm de largo. La inflorescencia es una panícula terminal delgada, las flores consisten en un pequeño cáliz, tubular con 4 dientes largos y estrechos y una corola pálida, verde-malva divididos en 4 lóbulos acuminados (Figura 1). Las hojas secas son delgadas y frágiles, de color verde. Poco pecioladas, ovadas-lanceoladas, acuminadas, con pelos glandulares, poco pilosas en el envés. La hoja presenta epidermis adaxial con tricomas cistolíticos, cónicos, unicelulares, de paredes gruesas verrucosas; cada uno se halla rodeado por una roseta de células basales conteniendo cistolitos (Gattuso et al., 2008).

Figura 1 Imágenes de hojas y árbol de cedrón, recuperado de Álvarez (2012).

Se introdujo en Europa a fines del siglo XVIII, y desde entonces se cultiva en países del centro y este de Europa, en África y en países de clima templado como Vietnam y Marruecos. En América crece o se cultiva en Paraguay, México, Venezuela, Colombia, Brasil, Bolivia, Perú, Uruguay, Chile y en la Argentina (Dellacasa y Bandoni, 2003).

2.1.2. Clasificación taxonómica

Según Álvarez (2012), la clasificación taxonómica del cedrón es la siguiente:

Reino : Plantae.

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Labiales

Familia : Verbenáceas

Género : Aloysia

Especie : A. Citrodora

Nombres Científicos: Aloysia citriodora

Nombres comunes: Cidrón (Colombia), María Luisa (Puerto Rico), Cedrón (México), Lemon Verbena, (Sudáfrica), Verbena de las Indias (Europa), Luisa, Hierba Luisa (España).

2.1.3. Propiedades medicinales

El cedrón es muy usado habitualmente para tratar dolores abdominales, por lo que se le atribuyen propiedades carminativas, antiespasmódicas, digestivas, etc.; además, suele ser usado para calmar los nervios. Las hojas del cedrón se usan como digestivas, diuréticas y antiespasmódicas debido a su aceite esencial. Se ha sugerido la actividad antidiarreica de algunos de sus componentes. Es un sedante suave, con antecedentes de su uso tradicional en Argentina, Brasil y Uruguay como ansiolítico y contra el insomnio. Digestivo posiblemente debido a la presencia de ácidos clorogénicos (alrededor del 7%). Popularmente, también se emplea como cardiotónico y estimulante en Paraguay, para problemas respiratorios en Bolivia, y como emanagogo en Brazil. Se ha reportado una posible aplicación del aceite esencial en odontología, por su acción contra algunas bacterias responsables de la aparición de la caries (Dellacassa y Bandoni, 2003).

El contenido de taninos, aunque relativamente bajo, podría tener un leve efecto sobre la biodisponibilidad de algunos oligoelementos en el organismo como Fe, Cu, Zn. La infusión de las hojas se utiliza en Bolivia para el “susto”, indicándose que al mismo tiempo han de aplicarse al paciente paños de agua caliente y debe quedar en el cuarto en el que está, medio oscuro. La misma infusión se emplea para el nerviosismo, histerismo, opresión del corazón, y para combatir las mordeduras de animales venenosos (Dellacassa y Bandoni, 2003).

Es una especie de amplio uso en la alimentación, tanto en América como en Europa occidental. Las hojas frescas se emplean como saborizante: por su aroma limonado se usan en las ensaladas de frutas, jaleas, postres y como infusión servida fría o caliente y azucarada, por su aroma y sabor a limón. Se le utiliza de esta manera en toda

Latinoamérica, USA y Europa occidental. En Argentina se emplea para elaboración de mistelas, licores elaborados con alcohol, azúcar y algún colorante más agregado de algunas hierbas aromáticas, y en algunas oportunidades se les agrega canela o clavo de olor. La esencia de esta planta ha sido utilizada esporádicamente en perfumería, aunque en la actualidad existen ciertas limitaciones en cuanto al contenido aceptable para su empleo (Dellacassa y Bandoni, 2003).

2.1.4. Composición química

La fracción volátil es la característica más destacada del cedrón. Su rendimiento en aceite esencial fluctúa entre 0.2 y 1.0% dependiendo de diversos factores endógenos y exógenos. El principal componente de la calidad habitual del cedrón es el citral (mezcla de los isómeros geranial y neral) (Figura 2). El rendimiento mínimo requerido de aceite esencial en la Farmacopea Francesa X (1996) es de 0.4%. Existe también una norma IRAM-SAIPA (1970) para su esencia, donde se exige un contenido de compuestos carbonilicos expresados como citral de 20 al 40% (Dellacassa y Bandoni, 2003).

La esencia del cedrón no ha tenido demasiada difusión en la industria de fragancias y sabores, por sus posibles efectos adversos sobre la piel (García, 2017).

En cuanto a otros compuestos identificados en el cedrón, elmismo autor menciona que se destacan los flavonoides como salvigenia, eupafolina, cirsiol, eupatorina, hispidulina, apigenina, diosmetina, 7-O-glucosil-luteolina, y 7-O-diglucuronil-luteolina.

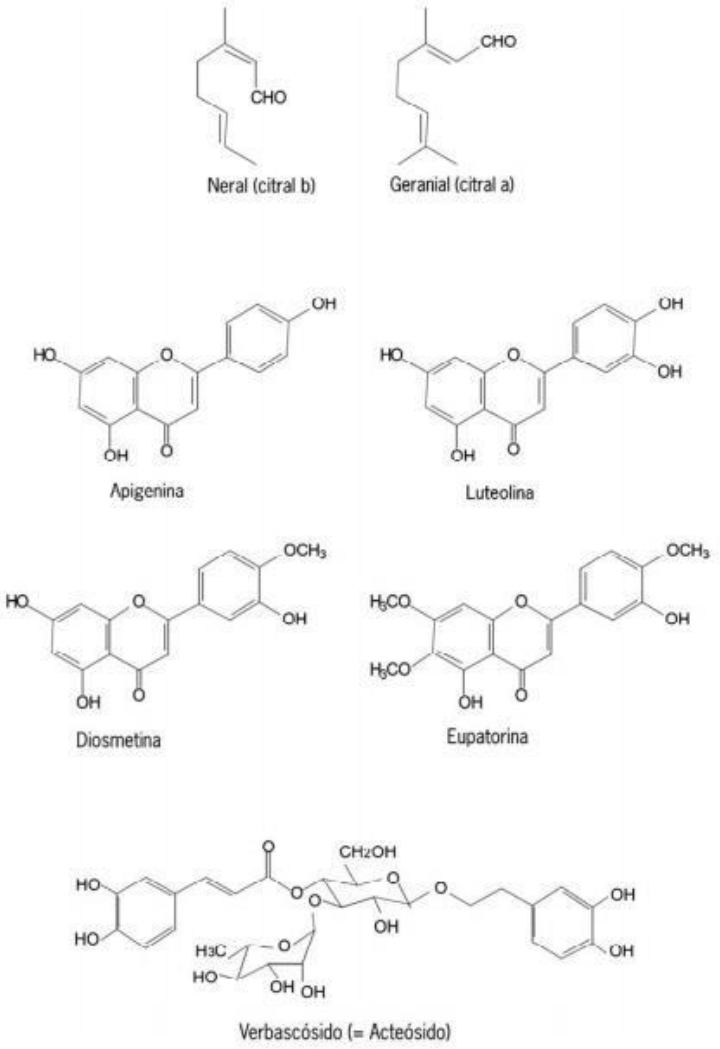

Figura 2: Algunos componentes de la hoja de cedrón, Recuperado de Dellacassa y Bandoni (2003)

Además, el cedrón contiene irioides heterosidicos, como el acidogeniposidico; derivados del acidohidroxicinamico (7%), especialmente verbascosido (5%) y mucilagos, taninos y alcaloides, nonanal y fitoesteroles.

La tabla 1 muestra la composición de los principios activos del cedrón, resaltando la cantidad importante de limoneno (6%) y monoterpenoles (15% – 16%) (García, 2017).

Tabla 1

Principios activos del cedrón

Componente	Porcentaje
Aceite esencial	0,1% - 0,3%
Monoterpenos: limoneno	6%
Sesquiterpenos	18%
Alcoholes alifáticos	1% - 1,5%
Monoterpenoles	15% - 16%
Sesquiterpenoles	4% - 5%
Ésteres terpénicos	6%
Aldehídos	39% - 40%

Nota. Vargas (2012)

Sin embargo, existen trabajos en los que se ha determinado la presencia de α-tuyona (Zygadlo et al., 1994; Duschatzky et al., 2005; Gillij et al., 2008), terpeno que puede presentar cierta toxicidad según la dosis y forma de uso de la planta (Lachenmeier y Uebelacker, 2010). Se ha observado que la composición química del aceite esencial del cedrón (AEC) varía dependiendo de la región donde la planta crece, así como de su fenología (Argyropoulou et al., 2007). Por otro lado, algunos autores determinaron que la composición del AE obtenido de una misma planta se mantiene constante en las mismas condiciones de medio ambiente (Santos Gomes et al., 2005).

Los componentes no volátiles mayoritarios identificados en cedrón son polifenoles, siendo el principal el verbascósido (Lamaison et al., 1993; Nakamura et al., 1997; Carnat et al., 1999). Algunos autores han determinado que este tipo de compuestos se encuentran

en mayor concentración en extractos obtenidos a partir de hojas jóvenes que en los obtenidos de hojas adultas (Ricco et al., 2011). Además de este compuesto, se han identificado algunos derivados, como ser isoverbascósido, β-hidroxi-verbascósido y β-hidroxi-isoverbascósido (Bilia et al., 2008; Quirantes-Piné et al., 2009). Los principales flavonoides descriptos para esta especie son: salvigenina, eupatorina, eupafolina, luteolina, 6-hidroxiluteolina, cinarósido, hispidulina, cirsimaritina, diosmetina, chrysoeriol, apigenina, cirsiliol, nepetina, jaceocidina y luteolín-7-diglucurónido, entre otros (Tomás-Barberán et al., 1987; Skaltsa y Shammas, 1988; Lamaison et al., 1993; Carnat et al., 1995, Carnat et al., 1999; Valentão et al., 1999; Bilia et al., 2008; Funes et al., 2009; Cruz et al., 2010; Funes et al., 2010b). Ragone et al. (2007), informaron la presencia de los flavonoides vitexina e isovitexina, demostrando que el primero sería el responsable de la actividad espasmolítica reportada para esta especie. Por otra parte, se ha señalado la presencia de ácido cafeico, ácido ferúlico e hidroxitirosol (Proestos et al., 2006). También se han identificado compuestos de naturaleza esteróidea como estigmasterol, β-amirina, β-sitosterol, ácido ursólico, ácido oleanólico y ácido betulínico (Ohno et al., 2008).

No se puede dejar de mencionar que existen diversos factores que pueden afectar la composición química cuali-cuantitativa de una esencia, como puede ser el estado vegetativo de la planta en el momento de recolección o las características edáficas y climáticas de la zona en donde se desarrolla la especie aromática, además de los factores genéticos.

Carnat et. al. (1999), realizó un estudio cuali-cuantitativo comparativo de distintos procedimientos de extracción del aceite esencial a partir de las hojas de cedrón originarias

de Chile. Para ello, determinaron por cromatografía de gases la composición química de tres fracciones diferentes (Tabla 2). Las muestras fueron obtenidas por arrastre con vapor de agua. La primera destilación se realizó sobre una muestra de hojas de cedrón, obteniendo de esta forma el aceite esencial (A). La segunda muestra se obtuvo destilando una infusión, obteniendo la fracción volátil de la misma (B). Posteriormente se realizó la destilación sobre el marco de la infusión (C).

Tabla 2

Principales compuestos identificados en las diferentes fracciones (Carnat et al., 1999)

Compuesto	**Hojas antes**	**Infusión (B)**	**Hojas después**
limoneno	12,8	1,3	1,7
1,8-cineol	5,7	3,4	0,0
β-cariofileno	0,9	0,7	1,8
neral	17,6	31,3	6,1
acetato de α-terpinilo	1,0	2,0	0,2
geranial	23,5	45,6	10,4
citronelol	5,3	0,0	15,2
óxido de cariofileno	6,3	2,5	13,9
cis-nerolidol	1,1	0,3	3,1
espatulenol	5,1	4,0	10,6

Nota. Di Leo (2016)

La composición de la fracción volátil obtenida de la infusión está enriquecida en citral en un 77%. La presencia de citral sigue siendo importante también en la muestra obtenida a partir de las hojas después de la infusión (16,5%).

2.2. Infusiones

Infusión es el proceso de extracción de compuestos químicos o sabores de material vegetal en un disolvente tal como agua, aceite o alcohol, al permitir que el material permanezca suspendido en el disolvente en el tiempo (a menudo llamado un proceso de remojo).

Una infusión es un proceso químico muy simple que se usa con plantas que son volátiles y se disuelven fácilmente, o liberan sus ingredientes activos fácilmente, en agua, aceite o alcohol. Los botánicos se secan típicamente hierbas, flores o bayas.

El líquido se hierve típicamente (o presentada a otra temperatura adecuada) y después se vertió sobre la hierba, que después se deja reposar en el líquido durante un período de tiempo. El líquido puede después ser filtrada o las hiervas otra cosa eliminado del líquido. A menos que la infusión se va a consumir de inmediato, entonces puede ser embotellado y refrigerado para su uso futuro.

Una infusión es también el nombre para el líquido resultante. El proceso de infusión es distinto de decocción, que consiste en hervir el material vegetal, o percolación, en la que el agua pasa a través del material (como en una máquina de café). Un método popular de la preparación de tés y tisanas. Thai método de preparación de té / "té de hierbas" normalmente implica verter agua caliente sobre la materia vegetal (como hojas o bayas secas), a la espera de un período de tiempo y después de retirar la materia de la planta antes de su consumo.

La infusión también puede referirse a la bebida de infusión en sí. A veces se usa para referirse específicamente a las tisanas, que se pueden llamar "infusiones de hierbas, pero también puede referirse a los verdaderos tés.

El método de infusión difiere de decocción en que el agua no se calienta continuamente o hervida lejos como los empapa la materia vegetal. Esto puede resultar en una bebida más débil (Rivera 2015).

2.3. Evaluación sensorial

2.3.1. Definición

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. (Anzaldúa, 2004). La evaluación sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas características de un alimento o material.

No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts et al., 2001).

2.3.2. Clasificación

Las pruebas sensoriales han sido descritas y clasificadas de diferentes formas; la clasificación estadística de las evaluaciones sensoriales las dividen en pruebas

paramétricas y no paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba.

Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como "pruebas orientadas al consumidor". Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como "pruebas orientadas al producto" (Watts et al., 2001).

2.3.3. Pruebas orientadas al consumidor

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas.

2.3.4. Prueba de preferencia

Las pruebas de preferencia les permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia.

2.3.5. Pruebas de aceptabilidad

Pruebas de Aceptabilidad.- Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores.

2.3.6. Pruebas Hedónicas

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número

de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta muchísimo”. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada.

2.3.7. Pruebas orientadas a los productos

Las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo.

2.3.8. Pruebas de diferencia

Las pruebas de diferencia se diseñan para determinar si es posible distinguir dos muestras entre sí, por medio de análisis sensorial.

2.3.9. Pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad

En las pruebas de ordenamiento por intensidad, se requiere que los panelistas ordenen las muestras de acuerdo a la intensidad perceptible de una determinada característica sensorial.

Este tipo de pruebas se puede utilizar para obtener información preliminar sobre las diferencias de productos o para seleccionar panelistas según su habilidad para discriminar entre las muestras con diferencias conocidas.

Las pruebas de ordenamiento pueden indicar si existen diferencias perceptibles en la intensidad de un atributo entre diferentes muestras, aunque no dan información sobre la magnitud de la diferencia entre dos muestras.

2.3.10. Prueba de evaluación de intensidad con escalas

En las pruebas de evaluación de intensidad, se requiere que los panelistas evalúen la intensidad perceptible de una característica sensorial de las muestras, pero a diferencia de las "pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad"; éstas pruebas utilizan escalas lineales o escalas categorizadas, logrando medir la magnitud de la diferencia entre las muestras de acuerdo al mayor o menor grado de intensidad de una característica.

2.3.11. Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas son similares a las pruebas de evaluación de intensidad, excepto que los panelistas deben evaluar la intensidad de varias características de la muestra en vez de evaluar sólo una característica (Watts et al., 2001).

2.4. Secado

El secado es una operación que se basa en minimizar el contenido de humedad de cualquier producto. Esta operación conlleva a que el producto tenga una diferente humedad inicial y final (Montero, 2005).

2.4.1. Importancia

El secado es una operación que tiene como propósito ser una alternativa comercial como materia prima de alimentos más elaborados. Esta operación busca reducir costos en el proceso, almacenamiento y transporte.

Así mismo el autor manifiesta que es la forma más antigua y saludable de conservar alimentos que permite conservar las fuentes nutricionales del mismo, al reducir el contenido de agua que está presente en sus tejidos y células para así evitar la putrefacción del alimento (Rojas, 2014).

2.4.2. Ventajas

Las ventajas del secado en los alimentos son:

- Prolonga la vida útil de los alimentos
- Es una de las técnicas de conservación de alimentos más antiguas.
- Al secar alimentos se crea una capa exterior dura que ayuda a evitar la penetración de bacterias y microrganismos, que deterioran los alimentos.
- Los productos que tradicionalmente han sido sometidos al secado son cereales, verduras, hierbas, carnes, pescado y frutas.
- Conservación del alimento por mucho más tiempo
- Mantiene las propiedades nutricionales de los alimentos.
- Reduce el espacio de almacenaje, manipulación y transporte (Andrade y Rodríguez, 2009).

2.4.3. Métodos de secado

2.4.3.1. Secado natural

Estos secadores hacen uso de la acción natural de la radiación solar; de la temperatura, humedad y movimiento del aire ambiente para lograr el secado.

Para este tipo de secado, no se utilizan equipos, el producto se seca por la acción del viento que circula en ese momento, por lo que este tipo de secado dependerá de las condiciones atmosféricas, por lo que se torna en un tipo de secado difícil de controlar.

La mano de obra se reduce al mínimo, ya que aparte de la recolección, la operación adicional es colocar el producto esparcido en un patio de cemento para la acción del sol.

Es un método muy económico en los climas cálidos y secos, en el caso de las hierbas aromáticas, estas se las extiende sobre lienzos o bandejas, las cortezas y raíces, soportan bien los rayos solares. Pero este procedimiento está contra indicado para las flores, que decolora, y para las plantas que contienen aceites esenciales, las cuales pierden parte de sus componentes volátiles. Al ser un proceso lento, no existe un control sobre la duración del proceso o sobre la acción de los microrganismos que pudieran desarrollarse por el largo periodo de secado.

Se construyen secadores formados por bandejas de madera, cuyo fondo está provisto por una tela metálica, sobre la cual se colocan las hojas de las plantas medicinales.

2.4.3.2. Secado artificial

El secado artificial ayuda al control de temperaturas de secado; a pesar de ser más costosos que un sistema de secado natural, permite la obtención de productos de iguales características de buena calidad.

Existen diferentes técnicas o métodos para el secado artificial entre estos tenemos:

- Secado por aire caliente. El calor se aporta principalmente por convección.
- Secado por contacto directo con una superficie caliente
- Desecación por aporte de energía de una fuente radiante de microondas

- Liofilización (Andrade y Rodríguez, 2009).

2.4.4. Secado de plantas aromáticas y medicinales

La razón de secar plantas es la conservación de sus componentes nutritivos e impedir el ataque de microrganismos que puedan afectar las características de las mismas.

Para evitar que las plantas secas posean un aspecto no muy bueno se debe realizar el proceso de secado en buenas condiciones.

Las partes principales a secarse de una planta aromática y medicinal son:

- Raíces
- Tallos
- Hojas
- Flores
- Frutos
- Cortezas

Cada una de estas partes es sometida a diferentes temperaturas de secado, según sus caracteristicas lo requieran (Andrade y Rodríguez, 2009).

Por otra parte El secado es el proceso que consiste en la eliminación de gran parte del agua inicialmente incluida en el producto, hasta un nivel de contenido de humedad aceptable para ser almacenados por largos períodos sin pérdidas significativas y sin reducir el valor comercial del producto. Este fenómeno tiene como finalidad la reducción

del agua disponible y por lo tanto de la actividad de agua y la velocidad de las reacciones en el producto y en el desarrollo de los microorganismos (Christensen y Kaufhann, 2004).

El proceso de secado se puede dividir en tres etapas, basándose desde el punto de vista de la transferencia de calor y masa; usando el parámetro de temperatura y velocidad del aire de secado, la humedad relativa dentro y exterior del sistema de secado, la temperatura y presión estática de material de acuerdo a la altura de la capa de producto.

El inicio del secado es la primera etapa, en la cual ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua. Esta etapa finaliza cuando la transferencia de calor es equivalente a la transferencia de masa. En la segunda etapa el agua es el agua libre, y se caracteriza por la tasa constante de secado. Esta tasa será constante, mientras haya la cantidad de agua suficiente en la superficie del producto para acompañar la evaporación. Y por último, la tercera etapa, donde la tasa de secado es decreciente. La reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa. Esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado.

Con el fin de aumentar la eficiencia, el secado de las partes frescas cosechadas deben ser preparadas previamente para el proceso.

El secado de plantas medicinales se puede realizar de diferentes maneras, como es de forma natural al aire libre o al sol, y también a la sombra o al abrigo, y artificialmente con aire caliente por medio de secadores y/o estufas. El método más antiguo y fácil de secado

es el secado al sol el cual es utilizado en regiones de clima cálido y seco. En este método el producto es dejado a la intemperie para el secado sobre mallas o bandejas (Barbosa, 2006).

Como desventajas tiene la pérdida de componentes fotosensibles y la posible pérdida de producto y alteraciones cambios en el sabor, color y olor de la hierba debido a las condiciones climáticas adversas.

Para el secado a la sombra el producto se mantiene en un lugar sombreado (cobertizos), colocando también el producto sobre mallas o bandejas.

En regiones con alta humedad relativa no es una técnica recomendada, ya que permite el desarrollo de microorganismos.

El secado artificial se realiza en secadores de conducción de aire caliente forzado o invernaderos, a baja humedad relativa. Esta técnica es la más utilizada en los países de clima húmedo y lluvioso. En función de la sensibilidad de los componentes que las plantas poseen, se determina la temperatura óptima del aire de secado. Debido a su bajo coste y simplicidad de operación en comparación con otros métodos de conservación como apertización, irradiación, refrigeración, el secado es el proceso más comúnmente utilizado para conservar la calidad de los productos naturales. Este proceso tiene objetivos específicos como son: satisfacer las necesidades de la industria farmacéutica, reducir el contenido de agua haciendo disminuir drásticamente la actividad de agua de los productos para aumentar así la vida útil, facilitando su transporte, manejo y almacenamiento Costa, 2005).

De ahí también que los compuestos aromáticos presenten una estabilidad a temperatura ambiente durante mucho tiempo, y las enzimas oxidativas ofrecen protección, así pues, se facilita la extracción de aceite esencial, eliminando un alto porcentaje de agua libre de las células y tejidos, la prevención de procesos enzimáticos de degradación y proporcionar la conservación y el segundo disminuye la posibilidad de proliferación de microorganismos. El mayor problema en el secado y el almacenamiento es la alta sensibilidad del principio biológicamente activo y su conservación en el producto final.

Skurbis (1982) hizo un estudio con una estufa a 40, 50, 60 y 70 º C de temperatura, y observó una correlación lineal entre el aumento de aire de secado en la pérdida de la composición química del producto y el efecto de la altura con 5,75, y 10 cm no fue significativo. Según Silva (1995) la velocidad es otro parámetro muy importante en el proceso. Martinazzo hizo otro estudio donde también concluye que la temperatura de aire de secado a 50 ° C demuestra ser la más indicada para el secado de la especie Cymbopogon Citratus. También Barbosa et al. (2006) concluyó que el contenido de Citral en capim-limão se incrementó significativamente cuando las hojas se sometieron al tratamiento con respecto a las hojas frescas. Los autores consideran que este aumento puede atribuirse a la oxidación de Geraniol durante el proceso de secado al convertirse en un Geranial. El contenido de Nerol presentó un porcentaje menor que Geraniol en comparación con la planta fresca, pero no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de secado, porque no tuvo un aumento en la oxidación de Nerol durante el secado, convirtiéndose en Neral. El estudio que hizo Buggle trata de la influencia del secado de capim-limão en cuanto al contenido de aceite esencial y de Citral en estufas con temperaturas de 30, 50, 70, y 90 °C. Los mejores resultados de la concentración de

aceite fueron a 30 °C (1,34%) y 50 ºC (1, 43%). Pero el tratamiento a 30 °C favorece el desarrollo de hongos. En la temperatura de secado a 70 y 90 °C se obtuvieron contenidos de aceite 1,19 y un 1,06% respectivamente. Por lo tanto, la temperatura óptima del aire de secado es de 50 °C. El secado y el almacenamiento son de gran importancia en el producto final, razón por la cual los productos de mala calidad están asociados con unos pasos de recolección, procesamiento y almacenamiento inadecuados.

Por lo tanto, estos parámetros son fundamentales para lograr un producto de buena calidad, puesto si se produjera un fallo en cualquiera de estos dos pasos, la calidad del producto final se vería influenciada. Si el secado no se realiza adecuadamente, podría comprometer el contenido de principios activos y también podría influir en el color y olor, como en la calidad final.

III. METODOLOGÍA

3.1. Área de ejecución

La investigación fue realizada en los laboratorios de la Filial y de la sede central de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3.2. Tipo de investigación

Investigación Experimental

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Cedrón: las hojas son extraídas de las plantas del Centro poblado de Chipuluc – distrito provincia de Cutervo departamento Cajamarca.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 7500 g de hojas para cada tratamiento, lo que hará un total de 15000 g. Las hojas igualmente se obtuvieron del Centro poblado de Chipuluc – distrito provincia de Cutervo departamento Cajamarca.

3.4. Variable de estudio

3.4.1. Variables Independientes

Tipo de secado (Secado solar y secado en estufa)

3.4.2. Variable Dependiente

Características sensoriales de la infusión (atributos como. Color, sabor, aroma y apariencia)

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.5.1. Equipos y materiales de laboratorio.

3.5.1.1. Equipos.

Balanza semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g. EE.UU.

Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 gr. EE.UU.

Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.

Bomba de Vació (precisión Vacuum Pump) Model 535, CGA Coorporation USA.

Congeladora Faeda.

Estufa marca Memmert electric tipo lR-202.

Extractor tipo Soxhlet.

Refrigerador OLG.

Refractómetro de AB

Refractómetro de mano, graduado de O a 100% de sacarosa.

3.5.1.2. Materiales de laboratorio

Buretas de 25 y 50 ml c/u

Cuchillos de acero inoxidable.

Embudos de vidrio y porcelana

Fiolas de 50, 100,250 Y 500 mI c/u.

Juego de tamices

Kittasato de 250 mi Matraces de 100, 250 Y 500 mi c/u.

Papel filtro rápido.

Papel filtro whattman No. 40-42.

Pipetas de 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10 mI c/u.

Probetas de 10, 100 Y 250 mi c/u.

Picetas.

Termómetros de -10°C a 250°C.

Tubos de prueba.

Vasos de precipitación de 50, 100, 250, 600 y 1000 ml c/u.

3.5.1.3. Reactivos y soluciones

Agua destilada

Ácido sulfúrico

Acetato de sodio

Ácido clorhídrico

Alcohol etílico al 96% de pureza.

Etanol 96% v/v

Fenoltaleína al 1%

Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N

Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

3.6. Método de análisis

Los métodos de análisis que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:

3.6.1. Caracterización de la Materia Prima

3.6.1.1. Determinaciones Físicas de las hojas de *Aloysia citrodora*

Dimensiones de las hojas de acuerdo a cada estado fisiológico, se utilizó un vernier para medir su longitud, ancho y esperor (Shewfelt, 1993).

3.6.2. Caracterización de los tratamientos

3.6.2.1. Determinaciones Fisicoquímicas de las hojas de *Aloysia citrodora*

Se determinó:

Humedad, método 950.46 A.O.A.C. (2005).

Proteína, método 984.13 A.O.A.C. (2005).

Grasa, método 2003.05 A.O.A.C. (2005).

Fibra, método 962.09 A.O.A.C. (2005).

Ceniza, método 942.05 A.O.A.C. (2005).

Los carbohidratos se determinarán por diferencia, respecto a los otros componentes.

Acidez, NTP 205.039 (1975)

3.6.2.2. Caracterización sensorial de las infusiones de hoja de *Aloysia Citrodora*

Se efectuaron teniendo en cuenta los atributos de color, olor y sabor, para lo cual se utilizará una escala hedónica de 9 puntos, los que serán evaluados por panelistas semi entrenados (Anzaldua, 1994).

Escala Hedónica de nueve puntos.

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

3.6.3. Caracterización del mejor tratamiento

3.6.3.1. Determinación fisicoquímica

Se realizó siguiendo los pasos de la sección 2.6.2.1

3.6.3.2. Determinación de fenoles totales

Se realizó mediante el método colorimétrico de Folin. Ver anexo 4.

3.6.3.3. Determinación de capacidad antioxidante

Se realizó mediante el método de colorimetría por ABTS. Ver anexo 5.

3.6.3.4. Caracterización microbiológica del filtrante de hoja de *Aloysia Citrodora*

Tabla 3

Métodos de análisis microbiológicos

Análisis	Método	Nombre del método
Recuento de mohos y levaduras	ICMSF (1983)	Cultivo directo en placa: Determinación de crecimiento Micelial (Mohos) Determinación de crecimiento Colonial(Levaduras)
Numeración de bacterias mesófilos aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP

Nota. Lab. de Microbiología- Facultad de Ciencias Biológicas- UNPRG (2016)

3.7. Metodología experimental

El diseño experimental para la investigación se presenta esquemáticamente en la figura 3, que fue estructurada de tal forma que permita su evaluación.

El mejor tratamiento se determinará teniendo en cuenta la evaluación sensorial, para lo cual los valores experimentales serán evaluados estadísticamente.

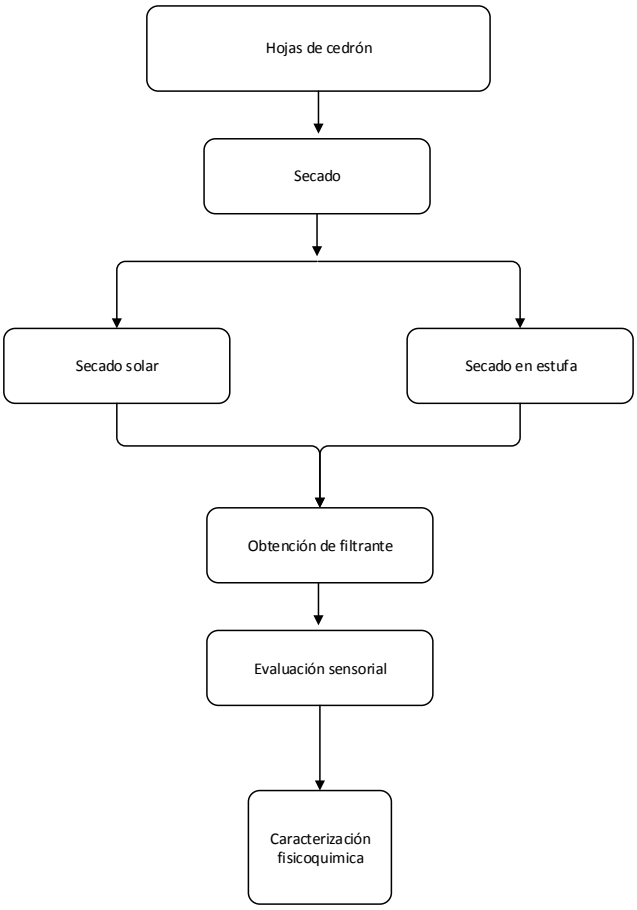

Figura 3 Diagrama del diseño experimental para los tratamientos, Elaboración Propia (2019)

3.7.1. Caracterización de la materia prima

3.7.1.1. Análisis físicos de las hojas de Aloysia Citrodora

La caracterización de las hojas de cedrón se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el Marco metodológico sección 2.6.1.1.

3.7.2. Proceso de formulación del filtrante de hoja de *Aloysia Citrodora*

Se experimentará con hojas de cedrón frescas recolectadas del Centro poblado de Chipuluc – distrito provincia de Cutervo departamento Cajamarca. Las operaciones con la finalidad de obtener el filtrante se describen a continuación.

3.7.2.1. Recolección

La recolección se hará a primeras horas de la mañana para evitar dañar las hojas. Se evitará demorar más de 1 hora entre la recolección y la siguiente operación.

3.7.2.2. Selección y Clasificación

El producto debe ser recibido de en las mejores condiciones. El material que venga requemado por largas horas de envasado luego de la cosecha o que no reúna las condiciones técnicas requeridas, con olores diferentes debe ser rechazado.

3.7.2.3. Secado

Las hojas ya seleccionadas son acondicionadas para evaluar los tratamientos (secado solar y secado en estufa), buscando la homogeneidad y evitando el error experimental. La temperatura de la estufa fue graduada a 65°C por 2.5 horas, hasta tener un nivel de

humedad de 8%. Por otro lado el secado solar re realizó por un periodo de 3 a 4 días dependiendo

3.7.2.4. Pesado

Operación que permitirá evaluar el rendimiento del proceso.

3.7.2.5. Molienda

Para reducir el tamaño de partícula hasta malla N° 30.

3.7.2.6. Tamizado

Para uniformizar el tamaño de partícula que se colocara en el filtrante y mejorar la calidad del producto.

3.7.2.7. Pesado/Envasado

Colocando 1 g. por cada bolsita filtrante.

3.7.2.8. Empacado

En papel con su respectiva información y forma de preparación.

3.7.2.9. Almacenado

A temperatura ambiente y en un lugar fresco.

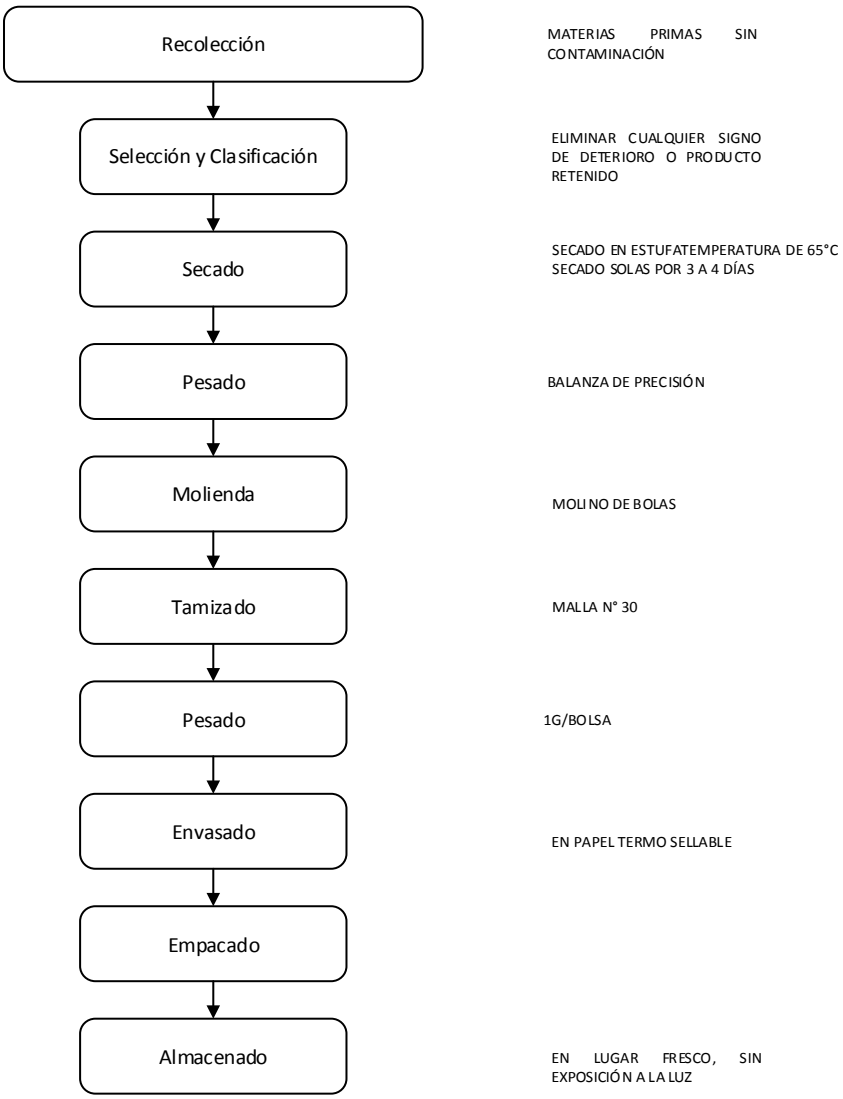

Figura 4 Diagrama de bloque para obtención de filtrante de hoja de *Aloysia citrodora*, Elaboración propia (2019)

3.7.3. Evaluación sensorial de los tratamientos

La caracterización sensorial de los tratamientos se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el marco metodológico sección 2.6.2.2.

Los datos obtenidos serán evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de tukey para determinar la diferencia existente entre los tratamientos. . Se empleará el software estadístico SPSS versión 21.

El modelo estadístico que se siguió fue un Modelo de Diseño experimental al azar completamente aleatorizado.

$E_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$

E_{ij} = Variable respuesta observada

μ = Media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

Tabla 4

Análisis de varianza para los tratamientos

F.V.	G.L.
Tratamientos	1
Error	58
Total	**59**

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.7.4. Caracterización del mejor tratamiento

3.7.4.1. Determinación fisicoquímica

Se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el marco metodológico sección 2.6.2.1.

3.7.4.2. Determinación del contenido de fenoles totales en hoja de Aloysia Citrodora

Se realizó mediante el método de colorimetría de Foling.

3.7.4.3. Determinación de la capacidad antioxidante de hojas de Aloysia Citrodora

Se realizó mediante el método de colorimetría por ABTS.

3.7.4.4. Análisis microbiológico

Se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el marco metodológico sección 2.6.3.4.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. Caracterización de la materia prima (hojas de *Aloysia Citrodora*)

4.1.1. Caracterización física de las hojas de *Aloysia Citrodora*

Se determinaron valores como peso, longitud y ancho de cada uno de ellos tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5
Caracterización física de las hojas de Aloysia Citrodora

Número de muestra	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (g)
1	48,3	13,7	0,17	4,02
2	49,4	14,0	0,18	4,12
3	49,0	13,6	0,17	4,11
4	39,2	13,3	0,18	3,69
5	38,9	13,2	0,17	4,02
6	48,8	13,4	0,16	4,02
7	38,5	12,9	0,17	3,71
8	48,8	13,2	0,17	4,09
9	38,6	13,1	0,18	3,60
10	38,2	13,2	0,17	3,68
11	47,8	13,6	0,18	4,08
12	48,5	13,5	0,18	3,99
13	38,9	13,4	0,16	3,62
14	49,4	13,4	0,16	4,05
15	39,1	13,5	0,18	3,72
16	39,3	13,6	0,17	3,65
17	38,3	13,5	0,17	3,66
18	38,8	13,5	0,18	3,73
19	38,5	13,8	0,18	3,65
20	39,6	13,7	0,17	3,78
21	45,4	13,6	0,17	3,87
22	46,3	13,9	0,17	3,98
23	46,8	13,7	0,18	3,98
24	48,4	13,9	0,18	4,01
25	47,2	13,2	0,18	3,99
Prom.	41,712	13,496	0,1732	3,8728

Nota. Elaboración Propia (2019)

Tabla 6

Valores medios de las hojas de cedrón frescas

Parámetro	Valor máximo	Valor mínimo	Valor medio
Longitud	49,4	38,2	41,712
Ancho	14,0	12,9	13,496
Espesor	0,18	0,16	0,1732
Peso	4,11	3,62	3,8728

Nota. Elaboración propia (2019)

Se observa en la tabla 6 que el largo de las hojas varía desde 38,2 a 49,4 mm, ancho de 12,9 a 14 mm, espesor de 0,16 a 0,18 mm y peso de 3,62 a 4,11 para el cedrón del Centro poblado de Chipuluc.

Según Muñoz (2002), las hojas del cedrón pueden medir de 40 a 100 mm. de longitud por 5 a 20 mm. de ancho, Por lo que se puede afirmar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de estos rangos.

4.1.2. Evaluación físico química de las hojas de *Aloysia Citrodora*

Las hojas de *Aloysia Citrodora* empleadas en la investigación fueron evaluadas fisicoquímicamente obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 7.

Tabla 7

Composición fisicoquímica de las hojas de Aloysia Citrodora

Hojas Molidas de *Aloysia Citrodora* (**)	Valores
Humedad (%)	81,8
Ceniza (%)	1,9
Proteína (%)	5,4
Fibra (%)	7,13
pH (%)	5,6
Solidos totales (%)	18,2
Grasa (%)	0,92
Extracto no proteico	9,98

Nota. Elaboración propia (2019)

En la tabla 7 se puede observar los valores encontrados difieren poco de los reportado por García (2017), quien reporta: 80% de humedad, 1,2% de ceniza, 0,86% de grasa, 5,2% de proteína y 7,53% de fibra. Justificándose la diferencia en lo reportado por Santos Gomes et al. (2005), quien menciona las propiedades aromáticas y composición de los materiales vegetales son diferentes si provienen de orígenes geográficos distintos; así también Lachenmeier y Uebelacker (2010), menciona que la composición química de un vegetal depende de la región donde la planta crece y de su fenología.

Di leo (2016), menciona que existen diversos factores que pueden afectar la composición química cuali-cuantitativa de una esencia, como puede ser el estado vegetativo de la planta en el momento de recolección o las características edáficas y climáticas de la zona en donde se desarrolla la especie aromática, además de los factores genéticos.

4.2. Obtención del filtrante a partir de las hojas de cedrón

A continuación, se muestra el flujo de proceso para la obtención del filtrante a partir de hojas de cedrón evaluando los métodos de secado.

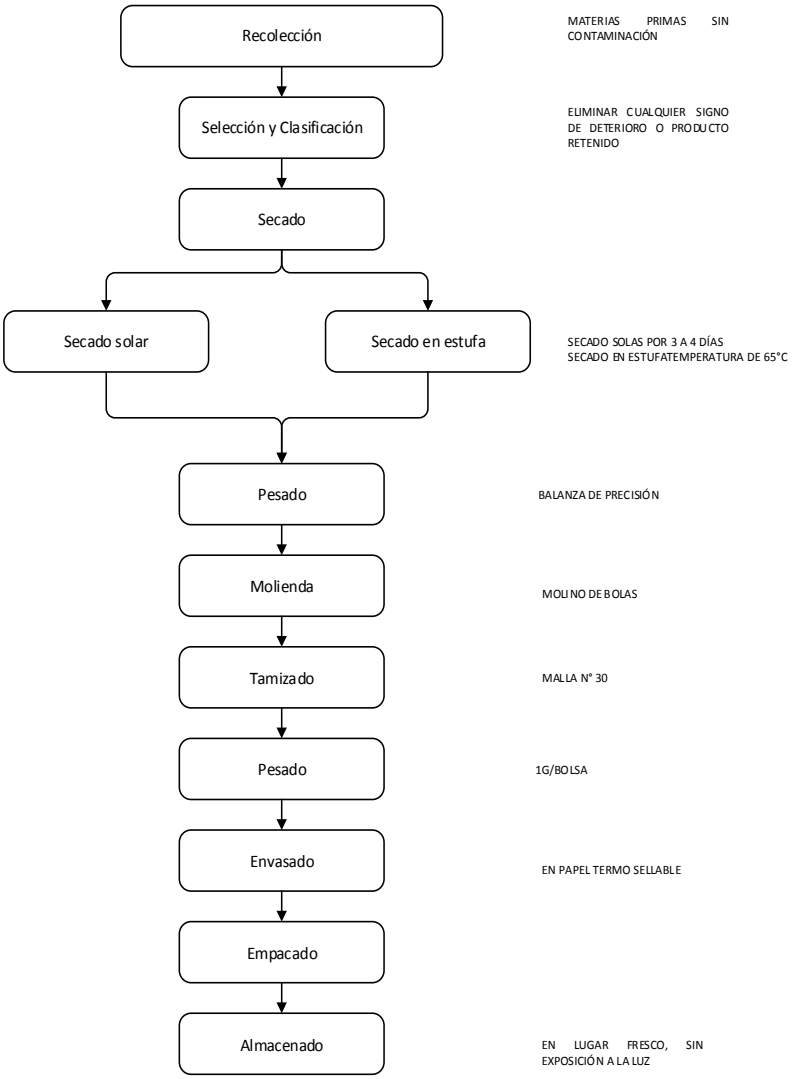

Figura 5 Diagrama de bloques para la evaluación de los tratamientos en la obtención de filtrante de hoja de *Aloysia citrodor*, Elaboración propia (2019)

En la figura se define el flujo de operaciones para la obtención del filtrante, donde se debe resaltar que en el secado solar fue necesario para deshidratar las hojas un promedio de 4

días, existiendo valores máximos de 7 días pues como fue realizado en Cutervo las condiciones climáticas (lluvias) obligaron a extender este tiempo.

4.3. Evaluación sensorial de los tratamientos

Los resultados de la evaluación organoléptica de los filtrantes obtenidos (anexo 3), fueron analizados estadísticamente obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

4.3.1. Variable Olor

1. Planteamiento de hipótesis del Olor

$H_{0:}$ Las medias de las muestras del Olor son Iguales

H_1: Las medias de las muestras del Olor no son Iguales

Tabla 8

Análisis de varianza para variable Olor

ANOVA

Olor de filtrante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,350	1	7,350	6,630	,013
Dentro de grupos	64,300	58	1,109		
Total	71,650	59			

Nota. Elaboración propia (2019)

2. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor queα, entonces no se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza Ho por lo tanto se concluye que el olor en las dos muestras es diferente como consecuencia que los evaluadores han calificado diferente el olor.

Tabla 9

Prueba de tukey para la variable olor

Olor de filtrante

HSD Tukey[a]

Tipo de secado	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Secado solar	30	6,30	
Secado en estufa	30		7,00
Sig.		1,000	1,000

Nota. Elaboración propia (2019)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre los tipos de secado evaluados, resultando que las hojas secadas por el método de estufa presentan un olor más pronunciado y agradable para los panelistas.

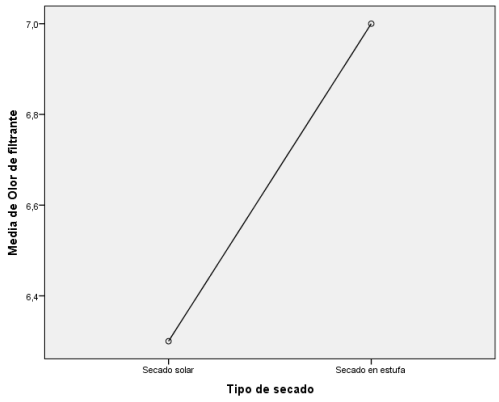

Figura 6 Comparación de medias para olor, Elaboración propia (2019)

4.3.2. Color

1. Planteamiento de Hipótesis para el Color

H_0 : Las medias de las muestra del color son Iguales

H_1 Las medias de las muestras del color no son iguales

Tabla 10

Análisis de varianza para variable Color

ANOVA

Color de filtrante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,067	1	,067	,039	,844
Dentro de grupos	98,667	58	1,701		
Total	98,733	59			

Nota. Elaboración Propia (2019)

2. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor queα, entonces no se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar Ho por lo tanto se concluye que el color en las dos muestras son iguales, lo que nos indica que el atributo color del filtrante de cedrón ha sido evaluado como igual en los dos tipos de secado.

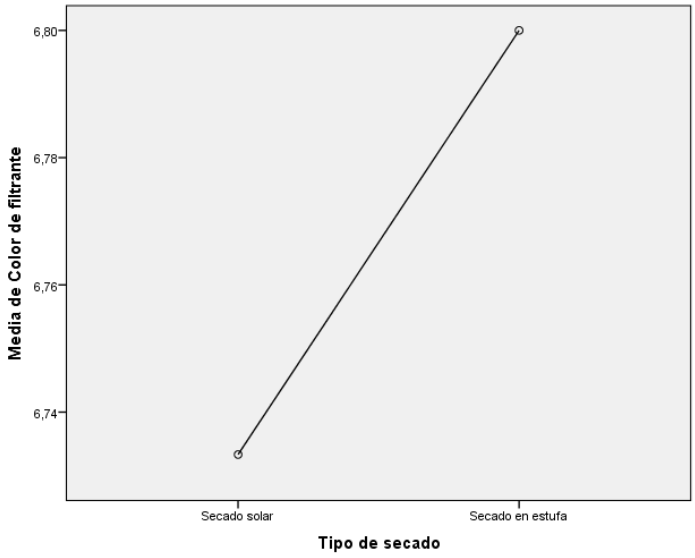

Figura 7 Comparación de medias para color, recuperado Elaboración propia (2019)

4.3.3. El sabor

1. Planteamiento de Hipótesis para el Sabor

H_0 : Las medias de las muestra del sabor son Iguales

H_1 Las medias de las muestras del sabor no son iguales

Tabla 11

Análisis de varianza para variable Sabor

ANOVA

Sabor de filtrante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17,067	1	17,067	13,401	,001
Dentro de grupos	73,867	58	1,274		
Total	90,933	59			

Nota. Elaboración Propia (2019)

2. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es menor queα, entonces se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se puede rechazar Ho por lo tanto se concluye que el sabor en las dos muestras de filtrante de cedrón son diferentes en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras diferentes con respecto al sabor.

Tabla 12

Prueba de tukey para la variable sabor

Sabor de filtrante

HSD Tukey[a]

Tipo de secado	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Secado solar	30	6,00	
Secado en estufa	30		7,07
Sig.		,568	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

Nota. Elaboración Propia (2019)

Como resultado de la comparación de medias podemos observar que existen diferencias entre los tipos de secado evaluados, resultando que las hojas secadas por el método de estufa presentan un sabor más pronunciado y agradable para los panelistas.

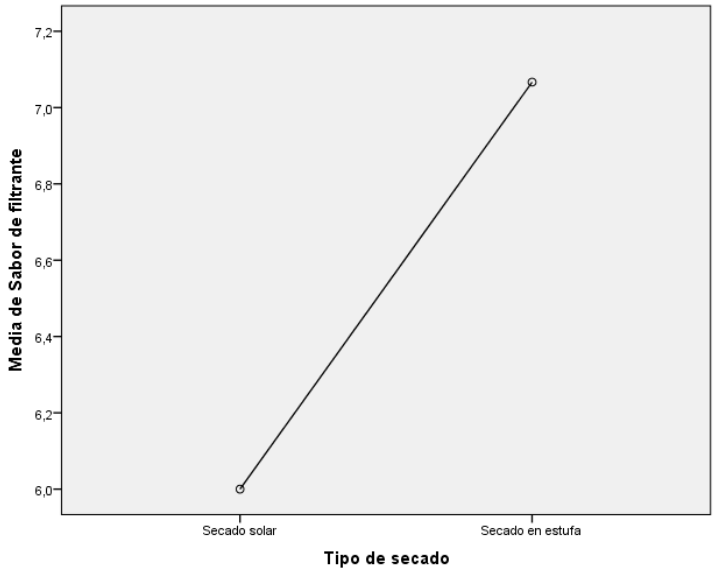

Figura 8. Comparación de medias para sabor, Elaboración propia (2019)

Evaluando los resultados estadísticos se observa una consistencia estable en las calificaciones, lo que refleja la similitud de los valores en los tres atributos evaluados. Cabe destacar que las calificaciones más altas se obtuvieron cuando el secado fue a estufa.

Las figuras 6, 7 y 8 muestran las medias de cada atributo donde se observa que el filtrante elaborado por secado a estufa presenta valores más altos.

Influencia de la variable independientes (tipo de secado) en las variables sabor, es significativa con un $p<0.05$. La justificación a estos resultados son dados por Otazu (2010), quien manifiesta que el secado solar como desventajas tiene la pérdida de componentes fotosensibles y la posible pérdida de producto y alteraciones cambios en el sabor, color y olor de la hierba debido a las condiciones climáticas adversas.La

4.4. Caracterización del mejor tratamiento

4.4.1. Análisis físico químico de las hojas de cedrón secadas en estufa

En la tabla 13 se observan la caracterización del mejor tratamiento donde se observa un valor de pH de 6,26 valor que le permitió ser la muestra de mayor aceptación; así mismo podemos resaltar su contenido de proteína 23,45 %, valor alto para un filtrante, lo que da un valor adicional al producto.

Tabla 13

Resultados de la caracterización fisicoquímica de las hojas secadas con estufa

Hojas secas *Aloysia Citrodora*	**Valor**
Humedad (%)	8,7
Proteína (%)	23,45
Grasa (%)	3,65
Fibra (%)	14,83
Ceniza (%)	8,32
pH	6,26
Solidos totales (%)	91,3
Carbohidratos (%)	55,88

Nota. Elaboración propia (2019)

4.4.2. Determinación del contenido de fenoles

En la tabla 14 se muestra el resultado del contenido fenoles donde los resultados se aproximan a los de Rodríguez Vaquero et al. (2010), quienes también determinaron el contenido de polifenoles totales, mediante el método de Folin-Ciocalteu, de una infusión preparada con una muestra comercial de nuestro país. Los resultados expresados como equivalentes de ácido gálico (EAG), fueron de 587 mg EAG/l, de los cuales 479 mg EAG/l eran flavonoides.

Para determinar la dinámica de polifenoles en el cedrón, Ricco et al. (2011) determinaron la variación que existe entre la composición química de infusiones provenientes de hojas jóvenes y adultas. En esta oportunidad consideraron como hojas jóvenes aquellas con una longitud menor a los 3 cm y como hojas adultas aquellas con una longitud promedio de 6 cm (material fresco en ambos casos). La concentración de fenoles totales en las hojas jóvenes es aproximadamente un 89% mayor respecto del contenido presente en las hojas adultas.

Tabla 14

Contenido de fenoles en hoja de Aloysia Citrodora

FENOLES TOTALES EN *Aloysia Citrodora*	Valor
mg ácido gálico/100 ml muestra	**53,3**

Nota. Elaboración propia (2019)

4.4.3. Determinación de la capacidad antioxidante

En la tabla 15 se observa el resultado de la capacidad valor adecuado en comparación a lo reportado por Poblete et al. (2009), quienes evaluaron la capacidad antioxidante de la infusión de cedrón, utilizando dos metodologías: empleando fluoresceína (ORAC-FL) y rojo de pirogalol (ORAC-PGR). Los valores ORAC-FL se asocian con la concentración de polifenoles de la muestra. Por otro lado, los valores ORAC-PGR se refieren a la cantidad y la calidad media de los antioxidantes presentes en la muestra ensayada. Los

resultados obtenidos fueron 0,20 ± 0,01 equivalentes de acido gálico (EAG) para ORAC-PGR y 8.78 ± 0.24 EAG para ORAC-FL.

Tabla 15

Contenido de antioxidantes en hoja de Aloysia Citrodora

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN *Aloysia Citrodora*	**Valor**
µM Trolox/ml	9,45

Nota. Elaboración propia (2019)

4.4.4. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico del filtrante con hojas de ***Aloysia Citrodora*** se muestran a continuación en la tabla 16 donde se puede observar que, aunque existe presencia de microorganismo estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008).

Tabla 16

Análisis microbiológicos del filtrante obtenido

Determinaciones	Tiempo (días)	Patrón (*)
	60	
Numeración de bacterias mesófilos	16 X 10 ufc/g = 160 ufc/g	$< 10^3$
Numeración de mohos y levaduras	Ausente ufc/g.	$< 10^2$
Determinación de Salmonella	Ausencia ufc/25g.	Ausencia / 25g.

(*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Nota. Elaboración propia (2019)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

Se logró con éxito evaluar el secado a estufa y solar de hojas de cedrón (***Aloysia citrodora)*** para la obtención de filtrante**,** determinándose que el secado por estufa es el mejor tratamiento.

Las hojas de cedrón ***Aloysia citrodora*** evaluadas en la presente investigación presentaron las siguientes características físicas: longitud 41,712 mm, ancho 13,496 mm, espesor 0,1732 mcm. y peso 3,8728 g.

El componente principal de las hojas de cedrón es el citral, quien presenta un sabor característico a limón.

Se determinó después de la evaluación sensorial que el secado por estufa es el mejor tratamiento, obteniendo el filtrante por este método una calificación de 6,96 puntos en los atributos sabor, color y olor.

El contenido de fenoles y la capacidad antioxidante del filtrante seleccionado como mejor tratamiento es 53,3 mg ácido gálico/100 ml muestra y 9,45 µM Trolox/ml respectivamente.

El filtrante almacenado por 60 días presenta presencia de microorganismos (Numeración de bacterias aerobias viables totales, < 1,6 X 10^2 ufc/g., Numeración de hongos < Ausencia ufc/g., y determinación de Salmonella Ausencia ufc/25g) dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008) y calificada sensorialmente por su buena aceptación.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer una investigación sobre el estado vegetativo para conocer si esta variable influye en su capacidad antioxidante.

Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.

Investigar en otras plantas con propiedades farmacológicas en busca aliviar a la población del consumo de antibióticos.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Álvarez, X. (2012). Identificación, historia, características y aplicaciones culinarias de cinco plantas aromáticas endémicas de América. Tesis de grado. Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador. Disponible en http://dspace.ucuenca.edu. ec/bitstream/123456789/1592/1/tgas56.pdf. Visitada el 24 de enero del 2019.

Andrade, L y Rodríguez, H. (2009). "Diseño de una maquina secadora de hojas aromáticas". Ecuador. pp. 206.

Anzaldúa-Morales A. (2004). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A.

Argyropoulou, C., Daferera, D., Tarantilis, P., Fasseas, C., Polissiou, M. (2007). Chemical composition of the essential oil from leaves of Lippia citriodora H.B.K. (Verbenaceae) at two developmental stages. Biochemical Systematics and Ecology 35, 831-837.

Barbosa, F. F. (2006). Avaliação do tempo de residência no campo e da temperature do ar de secagem sobre o teor e sobre a composição química do oleo essencial de erva-cidreira-brasileira (Lippia alba (Mill) N. E. Brown). Viçosa, MG. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

Bilia, A., Giomi, M., Innocenti, M., Gallori, S., Vincieri, F. (2008). HPLC-DAD-ESI-MS analysis of the constituents of aqueous preparations of verbena and lemon verbena

and evaluation of the antioxidant activity. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 46, 463-470.

Cañigueral, S. Dellacassa, E. y Bandoni, A. (2003). “Plantas Medicinales y Fitoterapia:¿Indicadores de Dependencia o Factores de Desarrollo”. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Lat. Am. J. Pharm.22(3): 265-78 2003.

Carnat, A., Carnat, A.P., Chavignon, O., Heitz, A., Wylde, R., Lamaison, J. (1995). Luteolin 7-diglucuronide, the major flavonoid compound from Aloysia triphylla and Verbena officinalis. Planta Médica 61, 490.

Carnat, A., Carnat, A.P., Fraisse, D., Lamaison, J. (1999). The aromatic and polyphenolic composition of lemon verbena tea. Fitoterapia 70, 44-49.

Christensen, C.M.; Kaufmann, H.H. (2004). Microflora. In: Christensen, C.M. Storage of cereal grain and their products. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, p.158-192, 2004.

Costa, L. C. B.; Corrêa, R. M.; Cardoso, J. C. W.; Pinto, J. E. B. P.; Bertolucci, S. K. V.; Ferri, P. H. (2005). Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.4, p.956-959, 2005.

Cruz, D., Fale, P., Mourato, A., Vaza, P., Serralheiro, M., Lino, A. (2010). Preparation and physicochemical characterization of Ag nanoparticles biosynthesized by Lippia citriodora (Lemon verbena). Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 81, 67-73.

Dellacassa, E., Bandoni, A. (2003). Hierbaluisa - Aloysia citriodora Palau. Revista de Fitoterapia 3, 19-25.

Di Leo, P. (2016). Caracterización fitoquímica del cedrón Aloysia citrodora Paláu, Verbenáceas) en Argentina para su normalización. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina. Disponible en http://repositoriouba.sisbi.uba.ar/gsdl/collect/posgrauba/index/assoc/HWA_1383.dir/1383.PDF. Visitada el 31 de enero del 2019.

Duschatzky, C., Possetto, M., Talarico, L., García, C., Michis, F., Almeida, N., de Lampasona, M., Schuff, V., Damonte, E. (2005). Evaluation of chemical and antiviral properties of essential oils from South American plants. Antiviral Chemistry & Chemotherapy 16, 247-251.

Funes, L., Fernández-Arroyo, S., Laporta, O., Pons, A., Roche, E., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., Micol, V. (2009). Correlation between plasma antioxidant capacity and verbascoside levels in rats after oral administration of lemon verbena extract. Food Chemistry 117, 589-598.

Funes, L., Laporta, O., Cerdán Calero, M., Micol, V. (2010b). Effects of verbascoside, a phenylpropanoid glycoside from lemon verbena, on phospholipid model membranes. Chemistry and Physics of Lipids 163, 190-199.

García, J. (2017). Extracción de aceite esencial por fluidos supercríticos y arrastre con vapor de cedrón (Aloysia triphylla) en la región Arequipa. Tesis de grado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú. Disponible

en http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3413/IAgajaj.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Visitada el 4 de diciembre del 2018.

Gattuso, S., Van Baren, C., Gil, A., Bandoni, A., Ferraro, G., Gattuso, M. (2008). Morpho-histological and quantitative parameters in the characterization of lemon verbena (Aloysia citriodora Palau) from Argentina. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 7 (4), 190-198.

Gillij, I., Gleiser, R., Zygadlo, J. (2008). Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. Bioresource Technology 99, 2507-2515.

Skrubis, B.G. (1982). The drying of laurel leaves. Perfumer & Flavorist., v.7, n.5, p.37-40, 1982

Lachenmeier, D., Uebelacker, M. (2010). Risk assessment of thujone in foods and medicines containing sage and wormwood. Evidence for a need of regulatory changes? Regulatory Toxicology and Pharmacology 58 (3), 437-443.

Lamaison, J., Petitjean-Freytet, C., Carnat, A. (1993). Le verbascoside, compose phenolique majeur del feuilles de frene (Fraxinus excelsior) et de verveine (Aloysia triphylla). Plantes medicinales et Phytotherapie 26 (3), 225-233.

Molyneaux, M. (2002) Herbal Gram 54: 66-7.

Montero, I. (2005). “Modelado y construcción de un secadero solar hibrido para residuos biomásicos”. Universidad de Extremadura. pp 286.

Muñoz, L. (2002). Plantas medicinales y aromáticas; estudio, cultivo y procesado. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 4a Ed.

Nakamura, T., Okuyama, E., Tsukada, A., Yamazaki, M., Satake, M., Nishibe, S., Deyama, T., Moriya, A., Maruno, M., Nishimura, H. (1997). Acteoside as the analgesic principle of cedron (Lippia triphylla), a Peruvian medicinal plant. Chemical Pharmaceutical Bulletin 45 (3), 499-504.

Ohno, T., Kita, M., Yamaoka, Y., Imamura, S., Yamamoto, T., Mitsufuji, S., Kodama, T., Kashima, K., Imanishi, J. (2003). Antimicrobial activity of essential oils against Helicobacter pylori. Helicobacter 8 (3), 207-215.

Otazu, I. (2010). Influencia de la temperatura y tiempo de secado en la calidad de las hojas de cymbopogon citratus d.c. staf. Tesis de pos grado. Universidade Federal de Viçosa y Universidad Pública de Navarra. Disponible en http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2263/577279.pdf?sequence=1. Visitada el 04 de marzo de 2019.

Poblete, A., López-Alarcón, C., Lissi, C., Campos, A. (2009). Oxygen radical antioxidant capacity (orac) values of herbal teas obtained employing different methodologies can provide complementary data. Journal of the Chilean Chemical Society 54 (2), 154-157.

Proestos, C., Sereli, D., Komaitis, M. (2006). Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. Food Chemistry 95, 44-52.

Quirantes-Piné, R., Funes, L., Micol, V., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. (2009). High-performance liquid chromatography with diode array detection coupled to electrospray time-of-flight and ion-trap tandem mass spectrometry to

identify phenolic compounds from a lemon verbena extract. Journal of Chromatography A 1216 (28), 5391-5397.

Ragone, M.A., Sella, M., Conforti, P., Volonté, M.G., Consolini, A.E. (2007). The spasmolytic effect of Aloysia citriodora Palau (South American cedrón) is partially due to its vitexin but not isovitexin on rat duodenums. Journal of Ethnopharmacology 113, 258-266.

Ricco, R., Wagner, M., Gurni, A. (2011). Dinámica de polifenoles de "Cedrón" (Aloysia citrodora Palau -Verbenaceae-) en relación al desarrollo foliar. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 10 (1), 67-74.

Rivera, G. (2015). Estudio de mercado para la producción y comercialización de infusiones de té extraidas de la flor Jamaica. Tesis de grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. Disponible en http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3281/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-148.pdf. Visitada el 12 de diciembre de 2018.

Rodríguez Vaquero, M.J., Tomassini Serravalle, L.R., Manca de Nadra, M.C., Strasser de Saad, A.M. (2010). Antioxidant capacity and antibacterial activity of phenolic compounds from argentinean herbs infusions. Food Control 21 (5), 779-785.

Rojas, M. (2014). Determinación de un modelo de ratio de secado en manzana y manzanilla para lograr la eficiencia de secado del producto en la provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. Disponible en http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/653/1/UNACH-EC-IET-2014-0006.pdf. Visitada el 15de diciembre de 2018.

Sancho J., E. Bota y J.J. De Castro. (1999). Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos.

Santos-Gomes, P., Fernandes-Ferreira, M., Vicente, A. (2005). Composition of the essential oils from flowers and leaves of Vervain (Aloysia triphylla (L'Herit.) Britton) grown in Portugal. Journal of Essential Oils Research 17 (1), 73-78.

Silva, I.; Franco, S. L.; Molinari, S. L.; Conegero, C. I.; Miranda Neto, M. H. De; Cardoso, M. L. C.; Sant'ana, D. De M.; Iwanko, N. S. (1995). Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais. Cascavel: Assoeste. 203p

Skaltsa, H., Shammas, G., (1988). Flavonoids from Lippia citriodora. Planta Medica 54, 465.

Tomás-Barberán, F., Harborne, J., Self, R. (1987). Twelve 6-oxygenated flavone sulphates from Lippia nodiflora and L. canescens. Phytochemistry 26 (8), 2281-2284.

Valentão, P., Fernandes, E., Carvalho, F., Andrade, P. Seabra, R., Bastos, M. (2002). Studies on the antioxidant activity of Lippia citriodora infusion: scavenging effect on superoxide radical, hydroxyl radical and hypochlorous acid. Biological and Pharmaceutical Bulletin 25 (10), 1324-1327.

Vargas, V. (2012). Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (Aloysia citrodora) y toronjil (Mellisa officinalis) procesado con Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación. Tesis de

grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial. Universidad Técnica de Cotopaxi – Ecuador.

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., y Elías,L. (2001). Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. CIID. Ottawa Canadá.

Zygadlo, J., Lamarque, A., Maestri, D., Guzmán, C., Lucini, E., Grosso, N., Ariza-Espinar, L. (1994). Volatile constituents of Aloysia triphylla (L'Herit.) Britton. Journal of Essential Oil Research 6 (4), 407-409.

VII. ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Figura 9 Micrometro, Toma propia (2019)

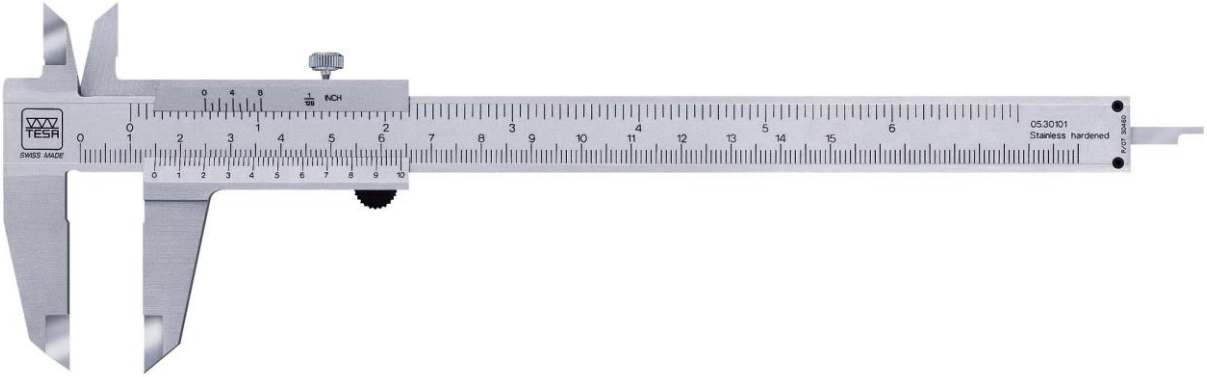

Figura 10 Calibre Pie de Rey, Toma propia (2019)

ANEXO 2

Métodos para determinaciones físico químicas de las hojas de cedrón

1. Determinación De Humedad (Método de la estufa de aire (A.O.A.C. 1990)

Fundamento

El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa, de la muestra desecada hasta masa constante en estufa de aire.

Material y Equipo

- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg
- Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- Desecador con deshidratante adecuado
- Estufa regulada a 103±2 ºC
- Material usual de laboratorio

Procedimiento

- Efectuar el análisis en duplicado
- Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.
- Empleando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 min. Pesar la cápsula con tapa con una aproximación de 0.1 mg. Registrar (m1). Pesar 5 g de muestra previamente homogeneizada. Registrar (m2).

- Colocar la muestra con cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado 105 ºC x 5 horas.
- Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 min.
- Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedan de 5 mg (m^3).

Cálculo y expresión de resultados

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

$$\%Humedad = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \, x \, 100$$

Dónde:

- m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos
- m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos
- m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en gramos

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad: La diferencia de los resultados no debe ser superior al 5% del Promedio.

2. Determinación de Proteínas (Método de Kjeldahl – equipo automático A.O.A.C. 1984)

Fundamento

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiéndolo en ácido bórico. El borato de amonio formado se valora con ácido sulfúrico.

Material y Equipo

- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg.
- Equipo automático (digestor y destilador).
- Matraces Erlenmeyer de 500 ml.
- Material usual de laboratorio.

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado, p.a.
- Agua oxigenada al 30 %.
- Catalizador Wieninger (tabletas o en polvo),
- Indicador mixto Nº 5, para valoraciones de amoníaco
- Solución de ácido bórico al 3 % p/v.
- Solución de ácido sulfúrico 0.20 N.
- Solución de hidróxido de sodio al 32 % p/v

Procedimiento

- Realizar la muestra en duplicado.
- Pesar al 0.1 mg. alrededor de 700 a 750 mg de muestra homogeneizada (m), en papel filtro libre de nitrógeno, plegar el papel y colocar en tubo de digestión.
- Agregar 1 tableta o 5 g del catalizador, 3 ml de H_2O_2 al 30 % y 20 ml de H_2SO_4 conc. Poner a digerir en nivel 4 del regulador de temperatura durante media hora, luego elevar temperatura a nivel 6 por media hora y finalmente a nivel 8 hasta que la muestra esté completamente cristalina, aproximadamente 2.5 horas en total.
- Enfriar hasta aproximadamente 40 ºC, agregar 40 ml de agua destilada y agitar para mezclar bien, antes de destilar.
- Colocar al matraz donde se recibirá el destilado 30 ml de ácido bórico al 3 %, 5 gotas del indicador mixto Nº 5 y 150 ml de agua destilada. La salida del destilador debe quedar sumergida en la solución.
- Adaptar el tubo que contiene la muestra herméticamente y agregar el hidróxido de sodio al 32 % hasta que no se observe reacción (aproximadamente 60 ml).
- Destilar hasta obtener un volumen final de 400 ml.
- Titular el destilado con ácido sulfúrico 0.20 N hasta viraje del indicador (verde a rosado pálido).

Cálculo y Expresión de Resultados

$$\%\,\boldsymbol{Proteina} = \frac{\mathbf{1.4}\ \boldsymbol{x\ N\ x\ V\ x\ Factor}}{\boldsymbol{m}}$$

Dónde:

N: normalidad del ácido sulfúrico

V: Volumen gastado de ácido sulfúrico en la titulación

M: masa de la muestra

Factor: 6.25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general.

- 5.7: para cereales y derivados de soya.
- 6.38: leche
- 5.55: gelatina
- 5.95: arroz

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad. La diferencia entre 2 resultado no debe ser superior a un 2% del promedio

3. Determinación de Grasa (Metodo Gravimetrico NTP 209.263)

Principio del Método

El método está basado en la extracción de la grasa en la muestra, con éter de petróleo previamente hidrolizado con ácido clorhídrico.

Reactivos

- Éter de petróleo p.a intervalo de ebullición de 40 °C-60°C
- Solución de ácido clorhídrico 8N
- Agua Destilada

Equipos y Materiales

- Balanza Analítica, con resolución de 0.1mg
- Estufa con regulador de temperatura a 100°C+-2°C
- Planchas de calentamiento
- Equipo de extracción tipo soxhlet con balón de capacidadde 250 ml
- Vasos de precipitación de 300 ml o 500 ml
- Probeta graduada de 100 ml
- Lunas de Reloj
- Embudos de vidrio
- Dedales para extracción
- Papel filtro de porosidad media
- Desecador de vidrio con agente desecante

Preparación de la muestra

Homogenizar la muestra en forma natural, en una bolsa de plástico, cuya capacidad sea doble de la muestra a analizar, aproximadamente 1min.

Procedimiento

- Pesar 4g- 5g de muestra en un vaso de precipitación de 300 mL-500 ml
- Agregar lentamente mientras se agita, 45 ml de agua hirviendo para lograr una buena homogenización o Adicionar 55 ml de ácido clorhídrico 8N y agitar
- Cubrir con una luna de reloj y llevar lentamente a ebullición por 15min.
- Enjuagar la luna de reloj con agua destilada (aproximadamente 100 ml)
- Filtrar a través de papel filtro de porosidad media, enjuagando el vaso de precipitación tres veces con agua destilada.
- Continuar lavando el filtro hasta que el agua de lavada no de reacción acida.

- Transferir el papel húmedo y la muestra a un dedal de extracción y secar en un vaso pequeño a 100°C por un tiempo de 2 horas.
- Secar el balón de 250 ml por 1ha 100°C, enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- Colocar el dedal de extracción que contiene la muestra en el Soxhlet y añadir éter de petróleo (120 ml a 150 ml según la capacidad del Sohxlet)
- Reflujar la muestra 4h, ajustando el calor de modo que el extractor sifonee mas de 30 veces.
- Secar el balón con la grasa extraída a 100°C hasta peso constante.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

Expresión de resultados

$$\%Grasa = \frac{P2 - P1}{m} \, x \, 100$$

Donde:

P2: Peso de balón con grasa, g

P1: Peso de balón vacío, g

M: Peso de Muestra, g

4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS (Metodo Gravimetrico NTP 209.265)

Principio del Método

El método se basa en la calcinación de la muestra a 550°C-600°C.

Equipos y Materiales

- Crisoles de porcelana
- Balanza analítica con resolución de 0.1mg
- Cocinilla, mechero
- Horna mufla para ser usado de 550°C a 600°C
- Estufa
- Desecador con agente desecante

Preparación de la muestra

Homogenizar la muestra en forma natural, en una bolsa de plástico, cuya capacidad sea el doble de la muestra a analizar, aproximadamente 1min.

Procedimiento

- Pesar 2gr de muestra en el crisol de porcelano previamente pesado
- Quemar muestra hasta la desaparacion de humos
- Colocar el crisol con la muestra en el horno mufla precalentado de 550°C a 600°C.
- Mantener el crisol en el horno hasta obtener cenizas libres de carbon.
- Colocar el crisol en una estufa por media hora.
- Transferir el crisol a un desecador, enfriar no menos de media hora y pesar.

Expresión de Resultados

$$\%\ Cenizas = \frac{Peso\ de\ crisol\ con\ residuo\ (g) - Peso\ crisol\ vacio\ (g)}{Peso\ de\ Muestra\ (g)}\ x\ 100$$

Reportar el porcentaje de cenizas al primer decimal.

5. Determinación de la Fibra (Método NTP 205.003)

Principio del método

El residuo proveniente de la extracción de grasas de una muestra se somete a un doble hidrolisis acida y alcalina. El filtrado se seca en una estufa y se pesa. Se lleva a ignición en una mufla hasta destrucción de la materia orgánica y se vuelve a pesar. La diferencia entre ambas pesadas da el contenido de fibra cruda que se expresa en 100g de muestra seca.

Aparatos

- Estufa con termostato y aproximación de +-2°C.
- Mufla eléctrica: Con termostato, que permita mantener durante el ensayo una temperatura de 600°C a 650°C.
- Balanza Analítica: Con presión de 0.0001g.

Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico al 1.25%
- Solución de hidróxido de sodio al 1.25% libre de carbonatos
- Alcohol etílico al 95%
- Éter etílico o éter de petróleo.

Materiales

- Crisoles o Gooch Preparados con amianto o de porosidad media.
- Frasco lavador

- 02 vasos de 600cm3
- Papel filtro Whatman N°1 equivalente
- Embudo Buchner
- Papel filtro tarado. Whatman N°42 o equivalente

Preparación de la Muestra

Se muele la muestra, de manera que el 99%de las partículas pasen por el tamiz ITINTEC 0.841 mm (N°20).

Procedimiento

- Se determina exactamente una masa de 2g a 5g de la muestra con aproximación de 0,0001g.
- Se extrae la grasa de la muestra con éter de petróleo o éter etílico hasta que el solvente quede incoloro.
- Se seca la muestra hasta evaporar el solvente y se transfiere al vaso de 600cm^3. Se añade 200cm^3 de la solución de ácido sulfúrico caliente y se hierve durante 30 min contados desde el momento en que empieza la ebullición manteniéndose el volumen inicial.
- Se filtra en caliente, utilizando el papel de filtro Whatman N°1 y se lava el residuo con agua caliente destilada, hasta neutralidad del líquido del lavado.
- Se filtra en el crisol o sobre el papel de filtro Papel filtro tarado, Whatman N°42. Con ayuda de un chorro fino de agua destilada se pasa todo el residuo del vaso al filtrado. Se sigue lavando el vaso y el filtro hasta que el líquido cristalino no de reacción alcalina. Luego se lava con por lo menos 2 porciones de 100cm3 de alcohol etílico al 95%.

- Se seca en estufa a130°C. se deja enfriar en un desecador y se determina la masa. Se repite este proceso hasta obtener masa constante. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de fibra bruta.
- Se calcina hasta cenizas blancas, se enfría en desecador y se determina la masa. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de las cenizas de la fibra.

Expresión de resultados

La diferencia entre las determinaciones de masa representa la fibra cruda llamada también fibra pura.

El contenido de fibra cruda se halla mediante la siguiente formula:

$$Fc = \frac{Fb - C}{M} \; x \; 100$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda.

Fb: Masa de fibra bruta, en gramos.

C: Masa de cenizas de la fibra, gramos.

M: Masa de la muestra, en gramos

El contenido de fibra cruda sobre base seca, se halla mediante la siguiente formula:

$$FC\ (masa\ seca) = \frac{Fc\ x\ 100}{(100 - H)}$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda.

Fb: Masa de fibra bruta, en gramos

C: Masa de cenizas de la fibra, en gramos

M: Masa de la muestra, en gramos

El contenido de fibra cruda sobre base seca, se halla mediante la siguiente formula:

$$Fc\ (masa\ seca) = \frac{Fc\ x\ 100}{(100 - H)}$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda

H: Humedad de la muestra

6. DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO

La determinación de hidratos de carbono se realiza por diferencia según las recomendaciones de la FAO y la OMS (1982), a partir de los resultados obtenidos en las determinaciones de grasa (G), cenizas (C), proteína (P), humedad (H) y fibra dietética (FD) de forma que:

$$HIDRATOS\ DE\ CARBONO\ (\%) = 100 - (G + C + PB + H + FD)$$

7. DETERMINACION DE CONTENIDO CALORICO (KCAL%)

Según la FAO (1982) y la Universidad Complutense de Madrid (2012), el cálculo de calorías, valor energético o calórico se halla en términos de kilocalorías la oxidación de los alimentos en el organismo tiene como valor medio el siguiente rendimiento:

1 g de grasa = 9 kcal, 1 g de proteína = 4 kcal, 1 g de hidratos de carbono = 4 kcal, 1 g de fibra ≈ 2 kcal

ANEXO 3

Evaluación sensorial

Pruebas de medición del grado de satisfacción

Nombre:……..……

Fecha: ……

Instrucciones: A continuación se presentan 2 muestras de una infusión de cedrón. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	OLOR	COLOR	SABOR
SS			
SE			

Donde:

Descripción	**Valor**
Me gusta muchísimo	(9)
Me gusta mucho	(8)
Me gusta bastante	(7)
Me gusta ligeramente	(6)
Ni me gusta ni me disgusta	(5)
Me disgusta ligeramente	(4)
Me disgusta bastante	(3)
Me disgusta mucho	(2)
Me disgusta muchísimo	(1)

Comentarios y sugerencias:

_____

_____

_____

Tabla 17

Base de datos para la evaluación del olor del filtrante de hojas de Aloysia citrodora

OLOR		
PANELISTAS	MUESTRAS	
06/08/2018	SS	SE
1	6	5
2	6	7
3	7	6
4	8	8
5	6	8
6	7	8
7	7	9
8	5	8
9	7	6
10	6	8
11	6	7
12	6	9
13	8	7
14	6	6
15	6	6
16	6	8
17	8	7
18	6	6
19	7	5
20	6	7
21	5	8
22	4	6
23	5	5
24	8	7
25	7	8
26	6	6
27	6	6
28	6	8
29	6	7
30	6	8

Nota. Elaboración Propia (2019)

Tabla 18

Base de datos para la evaluación del color del filtrante de hojas de Aloysia citrodora

COLOR		
PANELISTAS	MUESTRAS	
06/08/2018	SS	SE
1	6	8
2	6	8
3	8	7
4	8	7
5	4	6
6	6	7
7	8	6
8	7	6
9	6	8
10	7	9
11	5	6
12	8	6
13	7	7
14	8	6
15	6	6
16	4	7
17	8	7
18	9	6
19	4	5
20	6	7
21	5	7
22	8	7
23	9	7
24	8	8
25	8	6
26	7	9
27	7	5
28	7	4
29	5	8
30	7	8

Nota. Elaboración Propia (2019)

Tabla 19

Base de datos para la evaluación del sabor del filtrante de hojas de Aloysia citrodora

SABOR		
PANELISTAS	MUESTRAS	
06/08/2018	SS	SE
1	7	7
2	6	7
3	6	7
4	7	8
5	6	7
6	4	8
7	8	8
8	6	6
9	5	6
10	4	7
11	6	8
12	5	9
13	4	8
14	5	7
15	4	8
16	6	6
17	6	8
18	7	6
19	7	6
20	5	6
21	9	7
22	6	7
23	8	8
24	6	6
25	7	7
26	6	6
27	5	7
28	7	8
29	8	6
30	4	7

Nota. Elaboración Propia (2019)

ANEXO 4

Fenoles totales en producto final¨

1. Solución patrón de Ácido Gálico 0.1 mg/ml 100 ml

Pesar 0.010 g y se disuelven en 1 ml de etanol. Se afora con agua destilada a 100ml.

2. Carbonato de sodio anhidro 20 % p/v 100 ml

Pesar 20 g de carbonato de sodio anhidro y disolverlo en 80 ml de agua destilada hirviendo. Enfriar a temperatura ambiente, después de 24 horas, filtrar sobre papel y aforar a 100 ml con agua destilada.

3. Reactivo comercial de Folin-Ciocalteu

Tabla 20

Metodología empleada para la determinación de Fenoles

No. de tubo	Ác. Gálico (mg/mL)	Ác. Gálico (µL)	Agua destilada (µL)	Agua destilada (µL)	Folin Ciocalte (µL)	Na2CO3 (µL)	Agitar y dejar reposar	Leer en espectro
Bco	0	0	200	1500	100	200	30 min	765 nm
1	0.02	40	160					
2	0.04	80	120					
3	0.06	120	80					
4	0.08	160	40					
5	1.0	200	0					

Nota. Elaboración Propia (2019)

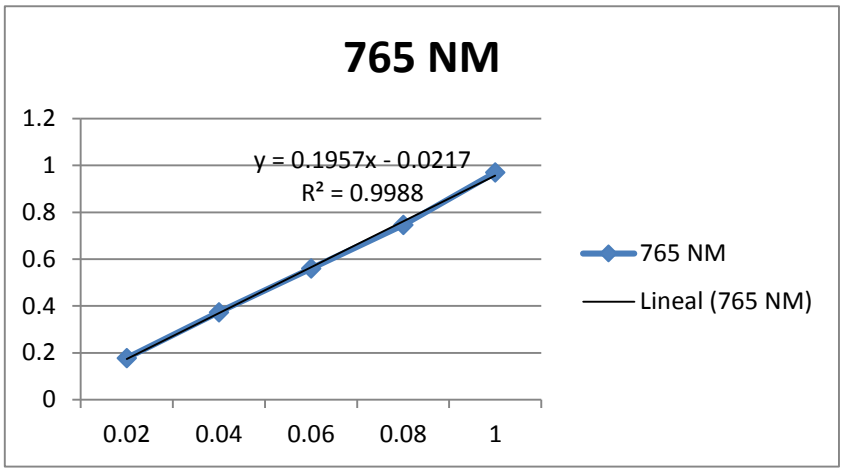

Figura 11 Curva Patrón de Fenoles, Elaboración Propia (2019)

Tabla 21

Resultados de la Determinación de Fenoles

	FENOLES TOTALES EN CEDRÓN	
	765 NM	**mg ácido gálico/100 ml muestra**
1° Lectura	0.072	54,8
2° Lectura	0.075	51,2
3° Lectura	0.068	53,9

Nota. Elaboración Propia (2019)

ANEXO 5

Determinación de capacidad antioxidante por ABTS

1. Stock Trolox 4 mM (1mg/ml) 100 ml

Pesar 100 mg de Trolox y aforar a 100 mL con metanol

Nota: Debe protegerse de la luz y será estable durante 6 meses a -20º C.

2. Buffer PBS 0.01M (pH 7.4) 500 ml

Pesar 4 g de NaCl, 0.10 g de KCl, 0.72 g de Na2HPO4 y 0.12 de KH2PO4

Disolver en 400 ml de agua, Ajustar el pH a 7.4 con HCl o NaOH, según sea necesario. Aforar a 500 ml con agua des ionizada.

3. Diluir el radical coloreado ABTS en buffer PBS, agregar 2 ml de ABTS concentrado a 200 ml de buffer PBS. La solución se tornará verde-azul.

4. Medir la absorbancia de aBTS diluido en buffer PBS a 734 nm. Esta debe ser de 0.7000 +/- 0.02

Tabla 22

Metodología empleada para la determinación de capacidad antioxidante por abts

No. de tubo	Concentración de Trolox µM	Solución madre Trolox (µL)	Metanol 80% (µL)	Tomar (µL)	Solución de ABTS (µL)	Agitar y dejar reposar	Leer en espectro
1	300	37.5	462.5	100	1900	7 min	734 nm
2	240	30	470	100			
3	180	22.5	477.5	100			
4	120	15	485	100			
5	60	7.5	492.5	100			

Nota. Elaboración Propia (2019)

1. Preparar soluciones del antioxidante Trolox a distintas concentraciones a partir de las lecturas de cada punto de la curva se realizarán por triplicado y por cada uno se realizara un blanco, el cual solo contendrá metanol al 80%.
2. También se registrará la lectura como A0 (blanco o señal no inhibida).
3. Las muestras se someterán al mismo proceso que la curva, esto a partir de los extractos obtenidos.

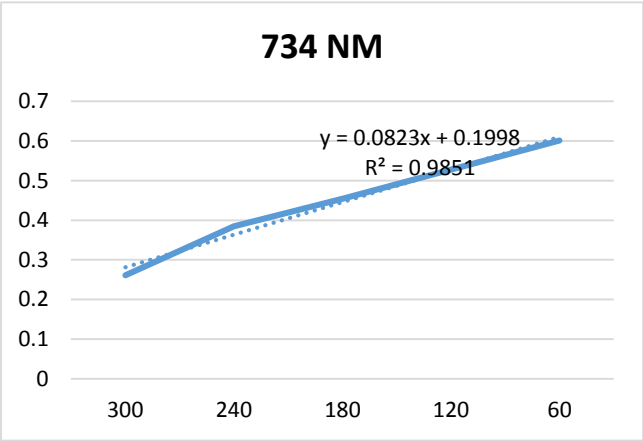

Figura 12 Curva Patrón De Capacidad Antioxidante, Elaboración propia (2019)

Tabla 23

Resultados de la Determinación de Capacidad Antioxidante por Abts.

	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN CEDRÓN	
	734 NM (ABSORB.)	**µM Trolox/ml**
1° Lectura	0.393	10,15
2° Lectura	0.254	9,36
3° Lectura	0.248	8,84

Nota. Elaboración Propia (2019)